



Universidad
Carlos III de Madrid

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Departamento de Tecnología Electrónica

PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ELECTRÓNICA

**CLIMATIZACIÓN DE UNA PISCINA CUBIERTA DE
ENSEÑANZA**

Alumno: Juan Carlos Cortés Molinera
Tutor: Dra. Dña. Rosa Ana Salas Merino
Fecha: 22 de octubre de 2015

A mi mujer y mis hijos.

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a mi mujer, por todo el apoyo recibido durante estos años. Y por último a mi tutora Dra. Dña. Rosa Ana Salas Merino. Gracias a ella este Proyecto ha sido llevado a cabo.

Índice general

INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	2
1. Memoria	5
1.1. DATOS IDENTIFICATIVOS	7
1.2. ANTECEDENTES	7
1.3. OBJETO DEL PROYECTO	7
1.4. LEGISLACIÓN APLICABLE	7
1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO	8
1.5.1. PISCINA	8
1.5.2. VASO	9
1.5.3. RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN	9
1.5.4. INSTALACIONES AIRE/AGUA	10
1.5.5. INSTALACIÓN PETROLÍFERA	12
1.5.6. INSTALACIÓN ELECTRICA	13
1.5.7. RESUMEN DE EQUIPOS	13
1.6. DESCRIPCIÓN INSTALACION PROPUESTA	14
1.6.1. INTRODUCCIÓN	14
1.6.2. EQUIPOS	14
1.6.3. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	16
1.7. DESCRIPCIÓN REGULACION Y CONTROL DEL SISTEMA	19
1.7.1. CONTROL CENTRAL DEL SISTEMA	19
1.7.2. PUNTOS DE CONTROL	20
1.8. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE E INTERCAMBIO DE ENERGÍA	21

1.9. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE A.C.S.	22
1.10. CONSIDERACIONES DE DISEÑO	22
1.10.1. EXIGENCIA DE BIENESTAR TÉRMICO	22
1.10.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR	24
1.10.3. EXIGENCIA DE AHORRO DE ENERGÍA	24
1.10.4. EXIGENCIA DE RENOVACIÓN DEL AGUA DEL VASO	25
1.10.5. EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	25
1.10.6. EXIGENCIA DE RUIDOS Y VIBRACIONES	26
2. Cálculos justificativos	27
2.1. DATOS CLIMATOLÓGICOS	28
2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA	28
2.2.1. CALCULO DEL AGUA EVAPORADA	28
2.2.2. EFECTO DEL AIRE EXTERIOR	30
2.3. DEMANDA ENERGÉTICA DE LA PISCINA	32
2.3.1. DEMANDA ENERGÉTICA DEL AIRE DEL RECINTO	32
2.3.2. DEMANDA TÉRMICA TOTAL DEL AIRE DEL RECINTO	36
2.3.3. DEMANDA ENERGÉTICA SOBRE EL AGUA DEL VASO	36
2.3.4. CÁLCULOS DE LAS NECESIDADES DE A.C.S.	40
2.3.5. RESUMEN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	41
2.4. DIMENSIONAMIENTO DESHUMECTADORA	41
2.5. DIMENSIONAMIENTO DE LA CALDERA	42
2.6. DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO DE INERCIA	43
2.7. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DEL SILO	43
3. Pliego de condiciones	45
3.1. SALAS TÉCNICAS	47

3.1.1.	SALA DE CALDERAS	47
3.1.2.	SILO PARA ALMACENAMIENTO DE BIOMASA	49
3.1.3.	PELLETS, SUMINISTRO y ALIMENTACION	50
3.2.	EQUIPOS	51
3.2.1.	DESHUMECTADORA	51
3.2.2.	CALDERA DE BIOMASA	53
3.2.3.	DEPÓSITOS DE INERCIA	53
3.2.4.	BOMBA CENTRIFUGA	54
3.2.5.	DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN CERRADOS	54
3.2.6.	INTERCAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS	54
3.2.7.	DIFUSIÓN DE AIRE	55
3.2.8.	CONDUCTOS DE AIRE	56
3.3.	AISLAMIENTO TERMICO DE TUBERIAS	59
3.4.	VALVULERÍA	60
3.4.1.	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	60
3.4.2.	VÁLVULAS DE BOLA	60
3.4.3.	VÁLVULAS DE MARIPOSA	61
3.4.4.	VÁLVULAS DE EQUILIBRADO HIDRÁULICO	61
3.5.	FILTROS DE AGUA	62
3.6.	UNIONES ANTIVIBRATORIAS	62
3.7.	LLENADOS, DRENAJES Y PURGAS	63
3.8.	TERMÓMETROS Y MANÓMETROS	63
3.9.	CONEXIONES HIDRÁULICAS	64
3.10.	CONDICIONES DE VENTILACION DE LOS LOCALES	64
3.11.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	65
3.12.	SISTEMA DE CONTROL	65

4. Planos	67
4.1. PLANOS	68
5. Presupuesto	73
5.1. PRESUPUESTO	74
6. Manual de uso y Mantenimiento	89
6.1. PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO	90
7. Seguridad	95
7.1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN	96
7.2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	96
7.3. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	97
7.4. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS	97
7.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES	98
7.6. PROTECCIONES COLECTIVAS	99
7.7. FORMACIÓN	100
7.8. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SE- GURIDAD ADOPTADAS	101
7.8.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE . .	101
7.8.2. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMEN- TE	101
7.8.3. RIESGOS LABORALES ESPECIALES	102
7.9. CONDICIONES GENERALES	103
8. Conclusiones y mejoras	105
8.1. CONCLUSIONES	106
8.1.1. ANÁLISIS ECONÓMICO	106

8.1.2. COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL Y CALIDAD DEL AIRE/AGUA	108
8.2. MEJORAS	109
A. Anexo	111
A.1. EQUIPOS	111
A.2. SOFTWARE FABRICANTES	141
A.3. ANALISIS DE DATOS METEOROLOGICOS	157

Índice de figuras

1.1. Vista aérea polideportivo	9
1.2. Vaso de la piscina	10
1.3. Caldera y generador de aire	11
1.4. Conducto impulsión y rejilla retorno	12
1.5. Depósitos de gasóleo	13
1.6. Deshumectadora DTESY con módulo de mezcla con recuperador estático de flujo cruzado DAHR con ventilador de retorno EC FAN	15
1.7. Caldera de biomasa (carga neumática) y Silo textil	16
1.8. Esquema de principio del aire y del agua	17
1.9. Etapas de aire. Deshumectadora DTESY + DAHR + BA/BE	18
1.10. Principio de funcionamiento. Deshumectadora	19
1.11. Ejemplo MCR50 con telegestión montado en cuadro	20
2.1. Humedad Absoluta vs. temperatura seca en Madrid	28
2.2. Humedad absoluta mensual	31
8.1. Precio de la biomasa a granel €/ Ton.	106
8.2. Porcentaje de costes de ejecución material por capítulos	109

Índice de tablas

1.1. Equipos existentes	13
1.2. Puntos de control	21
1.3. Circuitos hidráulicos	22
1.4. Temperaturas del vaso aconsejables	23
2.1. Máximos mensuales de humedad absoluta (W_{ag}/W_{as})(gramos) en Madrid.	31
2.2. Transmitancia térmica de los cerramientos	34
2.3. Cargas por transmisión	34
2.4. Cargas sensibles por aire exterior de ventilación	35
2.5. Cargas sensibles y latentes del aire de la piscina	36
2.6. Temperatura del agua de red en Madrid. s/UNE 94002	37
2.7. Resumen demanda térmica sobre el agua del vaso	40
3.1. Pellets	50
3.2. Calidad del suministro	51
6.1. Tareas de mantenimiento y su frecuencia	90
6.2. Equipos generadores de calor	91
6.3. Equipos generadores de frío	91
7.1. Riesgos laborales evitables completamente	101
7.2. Riesgos laborales no eliminables completamente	101
7.3. Riesgos laborales - Medidas preventivas y protección colectivas	102
7.4. Riesgos laborales - EPIs	102
8.1. Gasto y Consumo energético útil - Instalación actual	107
8.2. Justificación de la inversión - Instalación propuesta	107

8.3. Justificación de la inversión - Instalación propuesta	109
--	-----



INTRODUCCIÓN

Este Proyecto Final de Carrera ha sido redactado con el objeto de definir las instalaciones necesarias para la adaptación de la instalación de climatización de una piscina cubierta existente situada en un colegio de la provincia de Madrid.

Estas instalaciones tienen un gran consumo de energía constante en el tiempo, por lo que esta es mi principal motivación para su análisis, ya que el resultado de la reforma tendrá un menor gasto energético y un mejor comportamiento medioambiental.

Es de señalar que en las piscinas de enseñanza se produce una mayor nivel de evaporación puesto que hay mas agitación de la lámina de agua por parte de los usuarios.

Este hecho genera un aumento de la humedad del aire del recinto que, si no se mantiene dentro de unos límites, puede crear unas condiciones que favorecen un discomfort térmico importante, y también la proliferación de hongos y microorganismos perjudiciales para la salud, llegando además con el tiempo a estropearse parte de los materiales de construcción empleados en los cerramientos a causa de la condensación.

Una forma de controlar esta humedad, podría ser introduciendo todo aire exterior, pero esta opción actualmente esta prohibida por el Reglamento de instalaciones térmicas en edificios por el malgasto energético que supone llevar el aire exterior a las condiciones térmicas deseadas en las piscinas.

Es por tanto que se realizará un estudio introduciendo un sistema de deshumectación justificando su idoneidad para dar servicio.

OBJETIVOS

Los objetivos de este Proyecto Fin de Carrera son los siguientes:

- Conocer las instalaciones existentes mediante auditoría de las mismas.
- Búsqueda de normativa aplicable y recomendaciones de planificación.
- Dimensionado de equipos y definición de los mismos contrastando resultados con software de fabricante.

-
- Desarrollo de un pliego de condiciones, mantenimiento de equipos y realización de un estudio de seguridad y salud.
 - Realización de planos de planta con *Autocad*®, análisis de datos horarios con R, y elaboración de la estructura documental del proyecto técnico con LaTeX.
 - Elaboración de mediciones y análisis presupuestario con *Presto*®.

El contenido del proyecto se distribuye en ocho capítulos, en los que se dará cobertura a los temas propuestos.

1. Memoria

El objetivo de la memoria será describir el edificio polideportivo, las actuales instalaciones objeto de la reforma y las nuevas que se proyectan.

2. Cálculos

El objetivo de los cálculos será realizar las operaciones necesarias para justificar la capacidad de los diferentes equipos a instalar.

3. Pliego de Condiciones

El Pliego de Condiciones tiene por objetivo regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles que serán de obligada observación por el contratista que finalmente ejecute la instalación.

4. Planos

Tiene como objeto describir gráficamente el emplazamiento, situación de equipos, etc.

5. Mediciones y presupuesto

El objetivo del presupuesto es mostrar un listado económico ordenado y detallado de todas las partidas presupuestarias susceptibles de valoración de las que consta la instalación de climatización de la piscina.

6. Manual de uso y mantenimiento

Este manual es de obligatorio cumplimiento y define todas las tareas y frecuencias de mantenimiento que hay que realizar a los equipos.

7. Estudio básico de seguridad y salud

El objetivo del estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de



octubre, “por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”[1], identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados y no evitados.

8. Conclusiones y trabajo futuro

En este capítulo se realiza un breve resumen de todo el Proyecto, y una descripción de la inversión en términos económicos. Se describen además las posibles mejoras que podrían realizarse en la instalación de climatización o en otras de similares características.

Capítulo 1

Memoria

1.1. DATOS IDENTIFICATIVOS	7
1.2. ANTECEDENTES	7
1.3. OBJETO DEL PROYECTO	7
1.4. LEGISLACIÓN APLICABLE	7
1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO . . .	8
1.5.1. PISCINA	8
1.5.2. VASO	9
1.5.3. RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN	9
1.5.4. INSTALACIONES AIRE/AGUA	10
1.5.4.1. Depuradora	10
1.5.4.2. Calefacción y Climatización	11
1.5.4.3. Producción de Agua Caliente Sanitaria	12
1.5.5. INSTALACIÓN PETROLÍFERA	12
1.5.6. INSTALACIÓN ELECTRICA	13
1.5.7. RESUMEN DE EQUIPOS	13
1.6. DESCRIPCIÓN INSTALACION PROPUESTA	14
1.6.1. INTRODUCCIÓN	14
1.6.2. EQUIPOS	14
1.6.2.1. Deshumectadora	14
1.6.2.2. Caldera de biomasa	15
1.6.2.3. Silo	15
1.6.3. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	16
1.6.3.1. Calefacción vaso	16
1.6.3.2. Deshumectación del aire	17

1.6.3.3. Prioridad de calor	18
1.7. DESCRIPCIÓN REGULACION Y CONTROL DEL SISTEMA . .	19
1.7.1. CONTROL CENTRAL DEL SISTEMA	19
1.7.2. PUNTOS DE CONTROL	20
1.8. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE E INTER- CAMBIO DE ENERGÍA	21
1.9. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE A.C.S. . .	22
1.10. CONSIDERACIONES DE DISEÑO	22
1.10.1. EXIGENCIA DE BIENESTAR TÉRMICO	22
1.10.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR	24
1.10.2.1. Ventilación	24
1.10.2.2. Extracción	24
1.10.3. EXIGENCIA DE AHORRO DE ENERGÍA	24
1.10.4. EXIGENCIA DE RENOVACIÓN DEL AGUA DEL VASO . .	25
1.10.5. EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO . .	25
1.10.6. EXIGENCIA DE RUIDOS Y VIBRACIONES	26

1.1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Piscina de enseñanza de un colegio infantil de la provincia de Madrid.

1.2. ANTECEDENTES

La instalación existente se compone de un generador de aire caliente y una caldera de calefacción de gasóleo con capacidad suficiente para atender la demanda prevista. La instalación térmica actualmente está fuera de normativa y se ha quedado obsoleta. Es un edificio construido en el año 1986. Se estima que el rendimiento de esta instalación se encuentra alrededor del 75 %. Dado que el edificio es una explotación en régimen de alquiler no se modificará ningún elemento constructivo del edificio.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO

Tiene por objeto el presente proyecto la justificación de la adaptación a la instalación existente de los nuevos equipos generadores de calor y frío.

Para ello se definirán completamente las instalaciones, modificaciones, adaptaciones y obras necesarias para la instalación de una deshumectadora y de una caldera de biomasa, así como la construcción de un silo de almacenamiento de pellets y los elementos complementarios y necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

1.4. LEGISLACIÓN APLICABLE

En esta sección se describe de forma no exhaustiva la normativa de aplicación para la adaptación de las instalaciones térmicas de la piscina de enseñanza.

- Código Técnico de la Edificación (C.T.E. en adelante), Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, en particular el documento correspondiente a Exigencia Básica de Ahorro de Energía HE-4 (Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria) y HS-3 (Calidad del aire interior). [2]

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE en adelante), así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio y su actualización según R.D. 1027/2007 del 20 de Julio. [3]
- Normas UNE de obligado cumplimiento incluidas en el apendice 2 del RITE [4]
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Real decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, y sus instrucciones Técnicas Complementarias. [5]
- Real decreto 865/2003 de 4 de julio estableciendo los criterios sanitarios para la prevención, control de legionelosis. [6]
- Reglamento de aparatos a presión. Real Decreto 1244/1979, [7] y Real Decreto 769/1999 y sus instrucciones Técnicas Complementarias [8].
- Normas NIDE 3 Piscinas. Normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento (NIDE) [9].
- Real Decreto Nacional 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas. [10]
- Decreto Comunidad de Madrid 80/1998, de 14 de mayo (BOCM 27-5-1998), por el que se regulan las condiciones higiénico-sanitarias de piscinas de uso colectivo y acuerdo de 2-7-1998 (BOCM 15-7-1998) para la corrección de errores del Decreto 80/1998.[11].
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, en el que se establece en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción [12].

1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO

1.5.1. PISCINA

La piscina de la figura 1.1 se encuentra en el pabellón deportivo de un colegio a 100 metros de la puerta de acceso de la finca. Se accede a pie desde el colegio, lo que favorece

un máximo aprovechamiento de estas instalaciones. Está rodeada de zona verde y tiene aparcamiento propio asfaltado. Se utiliza para la enseñanza de la natación, el recreo y chapoteo de niños. Cuenta con espacios auxiliares para los deportistas: vestuarios, aseos, guardarropas, almacenes, etc.



Figura 1.1: Vista aérea polideportivo

La geometría del edificio es rectangular. La fachada principal está orientada hacia el norte. Tiene dos plantas de 20 metros de longitud por 10 metros de ancho. La altura total del edificio es de 9 metros. Solo la planta superior se encuentra habitada, la inferior contiene el forjado del vaso de la piscina.

La edificación está construida con bloques prefabricados de hormigón. Tiene doubles ventanas de vidrio simple de 1,5 m de longitud por 0,5 m de alto en todas sus fachadas menos en la sur para evitar el deslumbramiento de los deportistas. Su cubierta es de chapa a dos aguas.

1.5.2. VASO

El vaso de la figura 1.2 mide 12,50 metros de longitud por 6 metros de ancho con un fondo promedio de 1,00 m ($75 m^3$). Dispone de una playa rodeando el perímetro de la piscina de 1 metro de ancho, por lo que la superficie de la playa es de $41 m^2$. No existe vaso de compensación.

1.5.3. RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

La piscina se utiliza todo el año menos en el mes de agosto. El horario de apertura de la misma es de 8:00 a 18:00 horas de lunes a viernes (10h). El número de bañistas



Figura 1.2: Vaso de la piscina

máximo es de 20 alumnos ($0,26$ bañistas/ m^2 lámina de agua). No existen espacios para los espectadores.

1.5.4. INSTALACIONES AIRE/AGUA

La caseta en la que se encuentran las instalaciones de depuración y de calefacción / climatización está junto a la fachada oeste del polideportivo. Esta tiene dos plantas de $15 m^2$, 5 metros de largo por 3 metros de ancho.

1.5.4.1. Depuradora

En la planta baja se encuentra la estación de depuración y bombeo a la que se accede desde el exterior por una puerta de hoja de chapa. Consta de dos filtros de arena, varias bombas de recirculación en paralelo y un intercambiador de calor de placas para transmitir el calor al vaso de la piscina. El agua se desinfecta por cloración.

1.5.4.2. Calefacción y Climatización

Subiendo por una escalera metálica de "tramex" se accede a la planta superior en la que se encuentran la caldera de calefacción y el generador de aire caliente. Como se muestra en la figura 1.3 este espacio está cubierto por un tejado de chapa y protegido lateralmente por una barandilla y unas lamas de acero.



(a)



(b)

Figura 1.3: Caldera y generador de aire

Al otro lado, en la pared posterior del interior del recinto, como se muestra en la figura 1.4, a 5 metros de altura desde la superficie de la playa, un conducto visto de chapa de acero galvanizado helicoidal de 500 mm de diámetro y 12 metros de longitud conduce el aire caliente desde el generador hasta las rejillas de impulsión de la piscina y vestuarios. Estas se encuentran orientadas hacia el vaso de la piscina. El retorno de aire se realiza a través de una rejilla dispuesta en la pared a pie de playa, y que está conectada a través de un conducto de chapa rectangular a la entrada del generador. Actualmente la regulación de la temperatura del aire se realiza por termostato.



Figura 1.4: Conducto impulsión y rejilla retorno

La caldera de calefacción calienta el vaso a través de un intercambiador de placas. La bomba de primario y el intercambiador se encuentran en la sala de depuración y bombeo. La regulación de la temperatura del agua se realiza por termostato de caldera.

1.5.4.3. Producción de Agua Caliente Sanitaria

En un cuarto técnico en el interior del polideportivo existen dos depósitos interacumuladores eléctricos de 200 litros para proporcionar agua caliente sanitaria a las duchas y a los aseos de la instalación deportiva.

1.5.5. INSTALACIÓN PETROLÍFERA

El generador de aire caliente y la caldera de calefacción están alimentados por dos depósitos aéreos de gasóleo C de 2500 litros. Los dos están fabricados en polietileno.

El cubeto donde se encuentran se muestra en la figura 1.5. Está anexo a la caseta y cubierto bajo tejado de chapa de acero ondulado. Un grupo de presión con una bomba simple realiza el trasiego de gasóleo desde este nivel inferior hasta los quemadores de los equipos para la producción de calefacción.



Figura 1.5: Depósitos de gasóleo

El consumo promedio de gasóleo para los servicios de calefacción y climatización es de aproximadamente 15800 litros al año.

1.5.6. INSTALACIÓN ELECTRICA

La piscina dispone de cuadros de fuerza y alumbrado para los vestuarios, aseos y zonas comunes. Está realizada de acuerdo con las instrucciones (ITC) del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [5].

1.5.7. RESUMEN DE EQUIPOS

A continuación se detallan algunas especificaciones técnicas de los equipos existentes destinados a proporcionar calefacción y climatización del espacio deportivo:

Uds	Equipo	Marca	Modelo	Circuito
1	Caldera	S/N	S/N, Aprox. 80kW	Cal. Vaso
1	Quemador	Elco	CB VL 1.95 / 45-95kW	Cal. Vaso
1	Generad. Aire	GER	W 80.99.000	Cal. Aire
1	Quemador	Tifell	TF-1-110 / 60-95kW (1999)	Cal. Aire
1	Bomba simple	Grundfos	UPS 32-80 N180	Cal. Vaso
1	Intercamb. placas	Alfa Laval	S/N	Cal. Vaso
1	Grupo pres. Gasóleo	Inpro	GP-30	

Tabla 1.1: Equipos existentes

1.6. DESCRIPCIÓN INSTALACION PROPUESTA

1.6.1. INTRODUCCIÓN

Tras el desguace de los equipos objeto de la reforma se instalará una bomba de calor deshumectadora y una caldera de calefacción fabricada en acero y diseñada para quemar pellets de madera. Ambos equipos proporcionarán la potencia necesaria para deshumectar el aire de la piscina y para calentar el agua del vaso.

La deshumectadora se instalará en el lugar del generador de aire actual emboquillando sus conexiones de impulsión y de retorno con las existentes, la caldera de biomasa, su inercia y su silo sustituirán al grupo térmico de gasoil y los depósitos de gasóleo.

Con esta reforma se adaptará la instalación a la normativa actual aumentando el rendimiento de la instalación y proporcionando un ahorro de combustible importante.

1.6.2. EQUIPOS

1.6.2.1. Deshumectadora

Se ha seleccionado una deshumectadora de 27.4 kg/h para agua clorada marca Rhoss modelo *DTESY 128 EXT BA EC FAN* de similares características a la de la figura 1.6, con módulo de mezcla con recuperación estática de flujo cruzado y posibilidad de funcionamiento en modo *free cooling* si se dan las condiciones óptimas de secado por medio del aire exterior.

Esta máquina deshumectará el aire interior del recinto en las condiciones de cálculo, disponiendo además de un intercambiador de placas interno para ceder calor al agua del vaso de la piscina.

Cuando las condiciones climatológicas sean adversas la bomba de calor deshumectadora recibirá ayuda de la caldera para calentar el aire del recinto.



Figura 1.6: Deshumectadora DTESY con módulo de mezcla con recuperador estático de flujo cruzado DAHR con ventilador de retorno EC FAN

1.6.2.2. Caldera de biomasa

Se emplea una caldera automática de pellets de 40 kW marca *Viessmann* modelo *Vitoligno 300-P* para dar calefacción al vaso de la piscina y apoyo puntual a la batería de calor de la deshumectadora.

Dadas las particularidades de la instalación se ha elegido el pellet como biocombustible ya que se transportan mejor, no se estropean, ocupan menos espacio que la biomasa en otros formatos, no producen malos olores, y su combustión tiene bajas emisiones de CO_2 y partículas en suspensión.

La caldera trabajará en un rango de potencia variable desde 13 a 40 kW, proporcionando un alto rendimiento a carga parcial con bajos costes de mantenimiento y limpieza.

1.6.2.3. Silo

Ajustándonos a la superficie libre del emplazamiento se empleará un silo textil regulable en altura de 6.7 toneladas (8 meses de autonomía), de 2.5 m de ancho por 2.5 m de fondo, a instalar en el cubeto de los depósitos de gasóleo C. Este estará convenientemente protegido de la humedad y de la radiación solar directa y cuenta con tomas de carga y de aire accesibles desde el exterior.

Un sistema neumático comandado por la caldera aspirará el pellet desde la boca de descarga del silo hasta su propio depósito alimentador.

En la figura 1.7 se puede ver las partes fundamentales del sistema de calefacción a biomasa empleado.

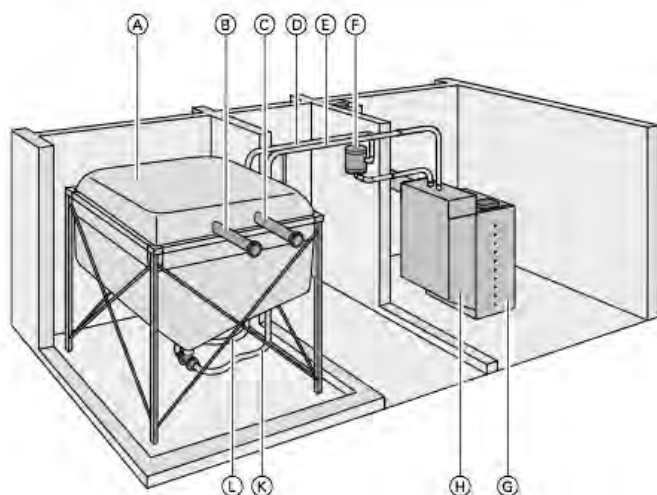


Figura 1.7: Caldera de biomasa (carga neumática) y Silo textil

(A) Silo de pellets (B) Conexión de aire de retorno (C) Boca de llenado (D) Latiguillo de presión (E) Tubo flexible de aspiración (F) Turbina de aspiración (G) Vitoligno 300-P (H) Depósito de pellets (K) Tubo flexible de aspiración (L) Latiguillo de presión

1.6.3. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

1.6.3.1. Calefacción vaso

Visto el esquema de principio de la figura 1.8 y que se adjunta en los planos de este documento, desde el lado de la caldera la instalación tiene dos circuitos primarios de agua, uno para la calefacción del vaso y otro para la batería de apoyo al calentamiento del aire. A ambos les llega calor del colector y a su vez desde el depósito de inercia de 750 litros.

El principio de funcionamiento del sistema de calefacción del agua es por temperatura; Es decir: si la temperatura de retorno medida en el colector está por debajo de 60°C la caldera aportará calor a la inercia, en caso contrario, el retorno desde el colector se hará por el llenado de la inercia al cerrarse la vía de la válvula mezcladora que dirige el fluido a la caldera.

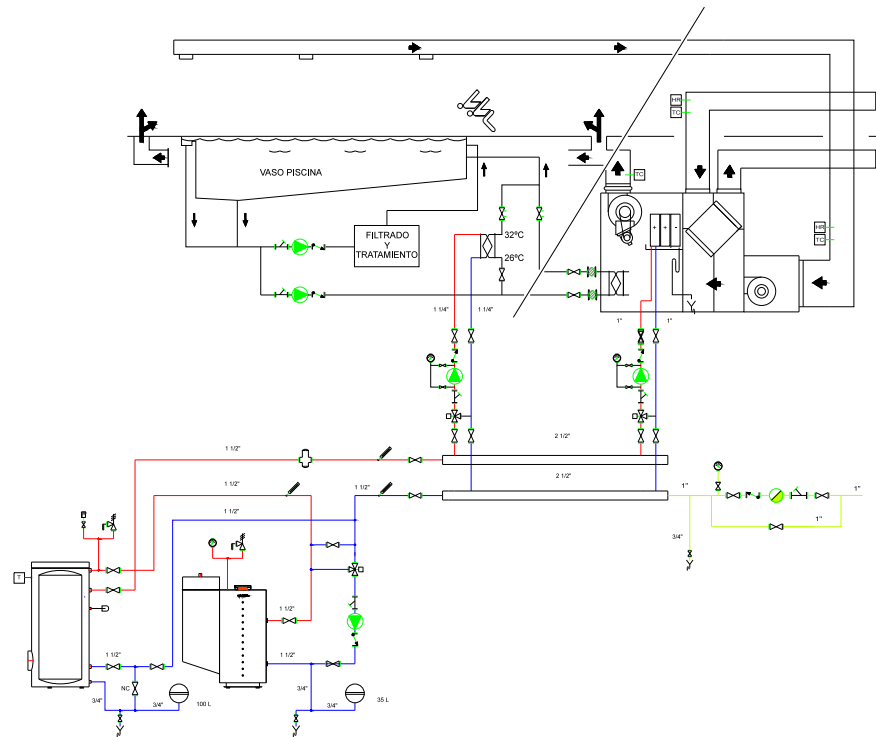


Figura 1.8: Esquema de principio del aire y del agua

La caldera parará si depósito de inercia en punta tiene la temperatura máxima de impulsión de caldera que es de 75°C (esta es ajustable por consigna). En cualquier caso, mientras que la caldera no aporte calor a la inercia el agua de la caldera se mantendrá preparada a 60°C .

Visto del lado de la deshumectadora esta recuperará calor del aire y lo incorporará como apoyo al calentamiento del agua del vaso a través de un intercambiador de placas interno. Finalmente el calor se traslada al vaso de la piscina por medio de una única bomba de carga ya que los dos circuitos secundarios están en paralelo.

1.6.3.2. Deshumectación del aire

Se ha dispuesto una bomba de calor deshumectadora para deshumectar el aire cargado de humedad del recinto permitiendo la ventilación de este espacio con la incorporación de un caudal de aire de renovación. Se puede ver en la figura 1.9 las partes fundamentales de la misma.

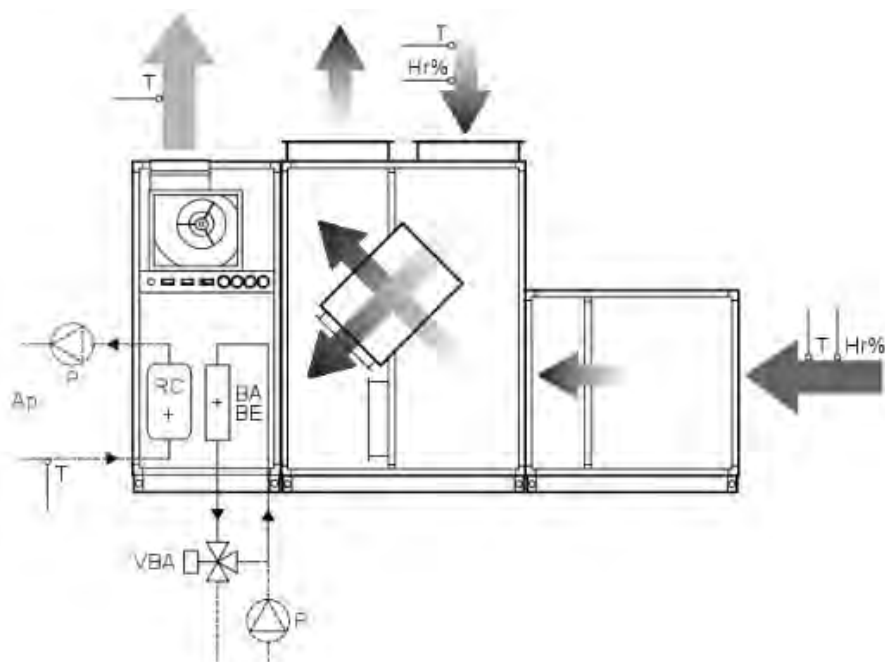


Figura 1.9: Etapas de aire. Deshumectadora DTESY + DAHR + BA/BE

(*) Aire de impulsión (o) Aire de retorno (Hr %) Porcentaje de humedad (T) Temperatura del aire (RC) Recuperador (CE1) Control electrónico (BA) Batería de agua (BE) Batería eléctrica (VBA) Válvula de tres vías (P) Bomba circuladora (Ap) Agua de la piscina

De forma general y según la estrategia de la figura 1.10 entrará en funcionamiento mediante un control de humedad enfriando el aire interior a una temperatura inferior a la de su punto de rocío. La energía absorbida en este enfriamiento mas la obtenida en el compresor se utilizará total o parcialmente para calentar de nuevo el aire antes de introducirlo nuevamente en la piscina, también cederá calor al agua de la piscina a través de un intercambiador de placas interno.

La ventaja de este sistema es que limita el aire nuevo exterior recuperando energía de la deshumectación para compensar parte de las pérdidas de calor por evaporación del agua de la piscina.

1.6.3.3. Prioridad de calor

Esta previsto que el calor se ceda al aire y al agua de manera simultánea cuando la temperatura de retorno del aire a la máquina alcance el valor de consigna del control de la temperatura.

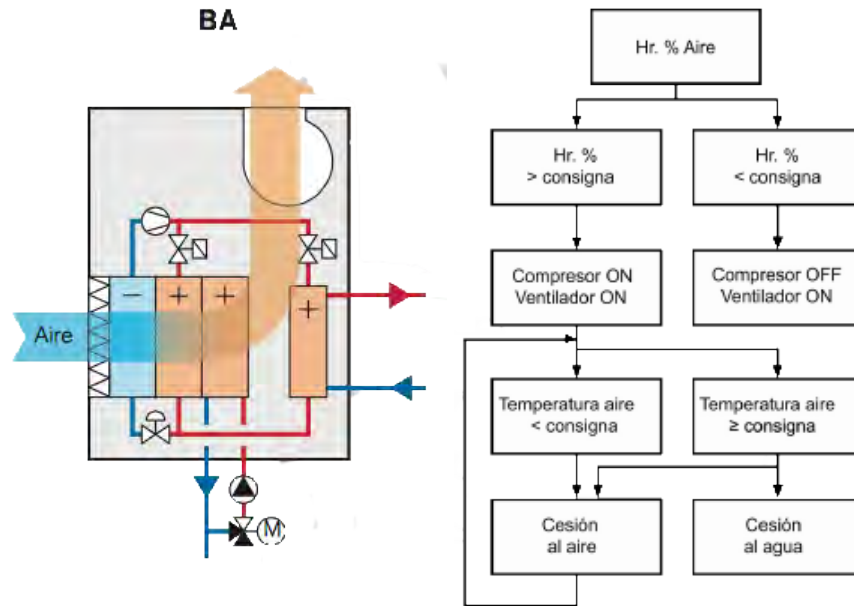


Figura 1.10: Principio de funcionamiento. Deshumectadora

Sin embargo, en algunos casos tendremos que dar prioridad al aire sobre el agua por lo que se instalará una resistencia eléctrica adicional en el depósito de inercia si la caldera de calefacción no pudiera dar servicio.

1.7. DESCRIPCIÓN REGULACION Y CONTROL DEL SISTEMA

1.7.1. CONTROL CENTRAL DEL SISTEMA

Aunque la deshumectadora y la caldera cuentan con un control de funcionamiento propio se utilizará un autómata MCR50 (ver Anexo pag.126) montado sobre un cuadro externo para telegestionar la instalación del sistema completo de forma similar al de la figura 1.11. Este aplicará de forma coordinada las estrategias para el control de la temperatura del agua del vaso y la regulación de la humedad relativa y la temperatura ambiente del recinto dando prioridad al aire.

Para un mejor aprovechamiento de la energía en el aire del recinto, este autómata actuará sobre la válvula de tres vías de la batería de apoyo de agua para calefacción de aire

y sobre el recuperador de aire, realizando un *free-cooling* cuando se tengan unas condiciones higrométricas del aire exterior adecuadas.



(a)



(b)

Figura 1.11: Ejemplo MCR50 con telegestión montado en cuadro

Un control de dos zonas montado en la caldera de biomasa realizará la regulación del calentamiento del agua del vaso de la piscina y del apoyo para el calentamiento del aire, actuando sobre la caldera, las válvulas de tres vías y las bombas de cada circuito, con el objeto de conseguir las consignas de temperatura que se establezcan. El MCR50 solo recibirá el estado de funcionamiento de la caldera y leerá un relé auxiliar que indicará la prioridad del aire para evitar que intervenga el lazo de control de caldera cuando se esté calentando el vaso con la deshumectadora.

1.7.2. PUNTOS DE CONTROL

La lista de puntos de control de la central microprocesada MCR50 se muestra en la tabla siguiente:

Nº	Circuito	EA	SA	ED	SD	E.Campo
1	Sonda humedad relativa	1				
1	Termostato antihielo			1		ST6120A1005
1	Sonda temperatura ambiente	1				VF20LN (Anexo pag.134)
1	V3V apoyo batería agua cal.aire				1	SCLVFC325-E-10
1	Relé aux. estado prioridad aire				1	
1	Relé resistencia eléctrica				1	
1	Estado caldera			1		
1	Seta Emergencia			1	1	
1	Marcha/paro bomba secundario					
1	Estado bomba secundario			1		
1	<i>free-cooling c/recuperador</i>				1	
11	Puntos controlados	2	0	4	5	

Tabla 1.2: Puntos de control

1.8. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE E INTERCAMBIO DE ENERGÍA

Se emplearán bombas de rotor húmedo de 1.450 r.p.m. para impulsar el agua caliente. La temperatura máxima de la caldera es configurable por consigna (75°C). La máxima admisible son 100°C. Para no sobredimensionar las bombas se utilizará un salto térmico en el primario de 15°C, con una temperatura de impulsión de 90°C y de retorno de 75°C.

Se ha seleccionado un intercambiador de placas UP-52/5L-C1-PN10 para sustituir al existente y transferir la máxima potencia de la caldera a la piscina, es decir los 40 kW. El salto térmico de primario que se ha considerado es de 20°C (90-70°C) y de 10°C en el secundario (30°-40°C) [13].

Siguiendo las recomendaciones del fabricante de la caldera de biomasa se ha elegido las bombas predeterminadas de retorno de caldera y de primario de calefacción. Para el calculo del punto de trabajo de la bomba de carga de a.c.s. de la piscina y la de primario de apoyo a la deshumectadora se ha utilizando el software de selección de bombas de Sedical. Las curvas de trabajo de las bombas seleccionadas se muestran en la página 146 del Anexo de este documento.

Circuito	Ti/Tr °C	Caudal (m^3/h)	ΔP (m.c.a.)	Marca/Modelo
Retorno caldera	90/75	2,29	5.0	Wilo Yonos 30/6
1º Vaso piscina	90/75	2,29	5.0	Wilo Stratos 25/1-7
1º Apoyo aire	90/75	2,29	5.0	Sedical SAM 30/145-0.2/K
2º Carga de a.c.s.	40/30	3,38	5.0	Sedical SIM 40/145.1-0.20/K

Tabla 1.3: Circuitos hidráulicos

1.9. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE A.C.S.

Los termos eléctricos existentes cubren actualmente la demanda de a.c.s.¹ para las duchas, aseos, etc. Este proyecto no plantea su sustitución ya que se encuentran en buen estado y su volumen ($0,4 m^3$) es muy pequeño en comparación con el que hay que renovar diariamente del vaso ($3,75 m^3$) y calentar desde la temperatura de red.

1.10. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

A continuación se expondrán algunas consideraciones que se han tenido en cuenta en relación con las exigencias básicas del CTE y del RITE.

1.10.1. EXIGENCIA DE BIENESTAR TÉRMICO

El RITE de 2007 [3] hace referencia a las condiciones ambientales de temperatura y de humedad relativas a piscinas climatizadas. Establece que la temperatura del agua tiene que estar entre los 24 y los 30°C según el uso principal.

Tomaremos como referencia la temperatura seca que se recomienda para una piscina de recreo y enseñanza, es decir, de 25°C.

En cuanto la humedad relativa del ambiente no debe de exceder el 65 % para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones, recomendándose un valor de diseño del 60 %, por lo que tomaremos este valor.

¹agua caliente sanitaria

Uso	Temperatura
Competición	24°C
Recreo y enseñanza	25°C
Entrenamiento	26°C
Disminuidos físicos	29°C
Infantil	30°C

Tabla 1.4: Temperaturas del vaso aconsejables

La temperatura seca del aire de los locales estará entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con un máximo 30 °C y nunca será inferior a la temperatura del agua del vaso.

En este tipo de piscinas de enseñanza es importante controlar los parámetros de temperatura y humedad de la piscina dado el elevado nivel de evaporación de agua de la pileta, o lo que es lo mismo, el nivel de entalpía del local, ya que esto determinará:

- La formación de condensaciones. Es recomendable que la temperatura de los mismos sea superior a la temperatura de rocío para evitar las condensaciones sobre los cerramientos
- El grado de confort de los ocupantes:
 - ★ Condiciones de temperatura y humedad bajas hacen que los bañistas que salen mojados tengan sensación de frío, porque el propio efecto de baja temperatura seca, hay que añadir el enfriamiento del cuerpo por el calor que éste cede al agua que está sobre su piel en el fenómeno de la evaporación y que es más acusado cuanto menor sea la humedad del ambiente.
 - ★ Temperaturas y humedades altas, en definitiva, entalpías elevadas del aire ambiente, producen el efecto contrario, es decir, sensación de agobio térmico, ya que la cesión de calor del cuerpo al ambiente es menor, al ser mucho más lenta la evaporación del agua de la piel y como consecuencia el cuerpo no se enfría adecuadamente.
- Las necesidades de deshumectación y gasto energético serán directamente proporcionales a la diferencia de las presiones parciales de vapor de agua del aire saturado respecto del de las condiciones de confort o de proyecto. Se recomienda no impulsar aire sobre la superficie del vaso, ni sobre las playas de la piscina para reducir al mínimo posible la cantidad de agua evaporada.

1.10.2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

1.10.2.1. Ventilación

El aire interior será de buena calidad (IDA2). El RITE prescribe en su I.T. 1.1.4.2.3 [3] que cuando en un local existan emisiones conocidas de materiales contaminantes específicos (p.ej. cloraminas) se empleará el método de dilución (según UNE 13779 [14]), por lo que el caudal mínimo de ventilación en el recinto de la piscina deberá ser de al menos $2,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($9 \text{ m}^3/\text{h}$) por cada metro cuadrado de superficie de la lámina de agua más la superficie de la playa, debiéndose de añadir el caudal necesario para controlar la humedad.

También se indica en este apartado que el local donde se encuentra la piscina deberá de permanecer en depresión entre 20 y 40 Pa, para que la humedad no se extienda a otras dependencias anexas.

1.10.2.2. Extracción

Como dato de partida consideraremos un caudal constante un 8 % superior, es decir, de $2,7 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($9,72 \text{ m}^3/\text{h}$) por m^2 de superficie, por lo que deberemos extraer este caudal de aire del recinto de la piscina sin ningún tipo de recirculación, es decir, directamente, pues la normativa prescribe que se debe de evitar contaminación cruzada por la mezcla con los aires de otros tipos de dependencias.

1.10.3. EXIGENCIA DE AHORRO DE ENERGÍA

El objetivo de este requisito básico consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable.

La exigencia Básica HE 2 “Rendimiento de las Instalaciones Térmicas” es de aplicación en el presente proyecto al tratarse de una obra de reforma buscando la adecuación funcional de las instalaciones térmicas existentes. Además el RITE [3] hace referencia expresamente en sus instrucciones técnicas lo siguiente:

- Las instalaciones que tienen mas de 6000 horas de funcionamiento y que extraigan por medios mecánicos mas de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1800\text{m}^3/\text{h}$) deben de incorporar un recuperador de calor del aire de extracción (I.T.1.2.4.5.2)[3] .
- Se han de disponer barreras térmicas contra pérdidas de calor de la lámina (evaporación) durante el periodo de cierre al público. La distribución de calor será independiente de otras instalaciones térmicas (I.T.1.2.4.5.5)[3] .
- Aunque no es de aplicación para este proyecto ya que no es un edificio de nueva construcción ni una rehabilitación, la contribución solar mínima según el HE 4 del CTE [2] es requerida para cada una de las dos aplicaciones siguientes:
 - ★ Producción de agua caliente sanitaria (ACS).
 - ★ Climatización de la piscina según expresa el CTE y que en el RITE se prescribe para el calentamiento de agua del vaso. Para el caso de Madrid la contribución solar mínima anual será del 60 %.

1.10.4. EXIGENCIA DE RENOVACIÓN DEL AGUA DEL VASO

Las normas de carácter higiénico sanitario son competencia de las Comunidades Autónomas por lo que pueden ser diferentes unas a otras, no obstante, la más general es la obligación de renovar diariamente el 5 % del volumen de agua del vaso de la piscina. Si bien, en épocas de escasez de aguas puede limitarse la renovación a través de decretos, en cada Comunidad Autónoma.

1.10.5. EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

De acuerdo con el CTE DB-SI “Seguridad en caso de incendio” [2], las salas de calderas con una potencia útil nominal entre 70 y 200 kW en generación de calor o frío, según RITE [3]), serán consideradas locales de riesgo especial bajo.

Por lo tanto es de aplicación ya que tal y como se describe en la norma, se trata de reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Como es una sala de caldera instalada en el exterior del edificio, no tiene que cumplir con las condiciones de compartimentación señaladas para locales de riesgo especial integrados en edificios.

La sala de máquinas estará dotada de un extintor portátil de eficacia 21A-113B.

1.10.6. EXIGENCIA DE RUIDOS Y VIBRACIONES

Se han tenido en cuenta las indicaciones del CTE [2], en su Documentos DB-HR, sobre los niveles de ruido y vibraciones ya que pueden afectar al bienestar y confort de los ocupantes del edificio, y al ajuste de las máquinas y a la estructura del edificio.

Por ello, se instalará en la sala de máquinas una deshumectadora para ejecución exterior asentada sobre bancada, previa interposición de antivibradores metálicos helicoidales de baja frecuencia calculados para el peso a soportar en cada punto de apoyo.

Estas bancadas se han apoyado a su vez sobre la estructura de hormigón del edificio.

Queda garantizado de esta forma el cumplimiento de la norma UNE 100153 [15].

Capítulo 2

Cálculos

2.1. DATOS CLIMATOLÓGICOS	28
2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA	28
2.2.1. CALCULO DEL AGUA EVAPORADA	28
2.2.2. EFECTO DEL AIRE EXTERIOR	30
2.3. DEMANDA ENERGÉTICA DE LA PISCINA	32
2.3.1. DEMANDA ENERGÉTICA DEL AIRE DEL RECINTO	32
2.3.1.1. Demanda latente sobre el aire del recinto	32
2.3.1.2. Demanda sensible sobre el aire del recinto	33
2.3.1.3. Cargas sensibles debidas al aire exterior de ventilación	35
2.3.2. DEMANDA TÉRMICA TOTAL DEL AIRE DEL RECINTO	36
2.3.3. DEMANDA ENERGÉTICA SOBRE EL AGUA DEL VASO	36
2.3.3.1. Cálculo de las cargas por evaporación	36
2.3.3.2. Cálculo de las cargas por renovación de agua	36
2.3.3.3. Cálculo de cargas por conducción paredes del vaso	38
2.3.3.4. Cálculo de cargas por radiación	39
2.3.3.5. Cálculo de las cargas por convección	39
2.3.3.6. Resultados y resumen demanda energética	40
2.3.4. CÁLCULOS DE LAS NECESIDADES DE A.C.S.	40
2.3.5. RESUMEN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	41
2.4. DIMENSIONAMIENTO DESHUMECTADORA	41
2.5. DIMENSIONAMIENTO DE LA CALDERA	42
2.6. DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO DE INERCIA	43
2.7. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DEL SILO	43

2.1. DATOS CLIMATOLÓGICOS

Se han tomado como base los datos horarios extraídos de los programas de certificación reconocidos por el Ministerio correspondientes a Madrid. A continuación en la figura 2.1 se muestran los datos de temperatura y humedad absoluta corresponden a todas la horas del año.

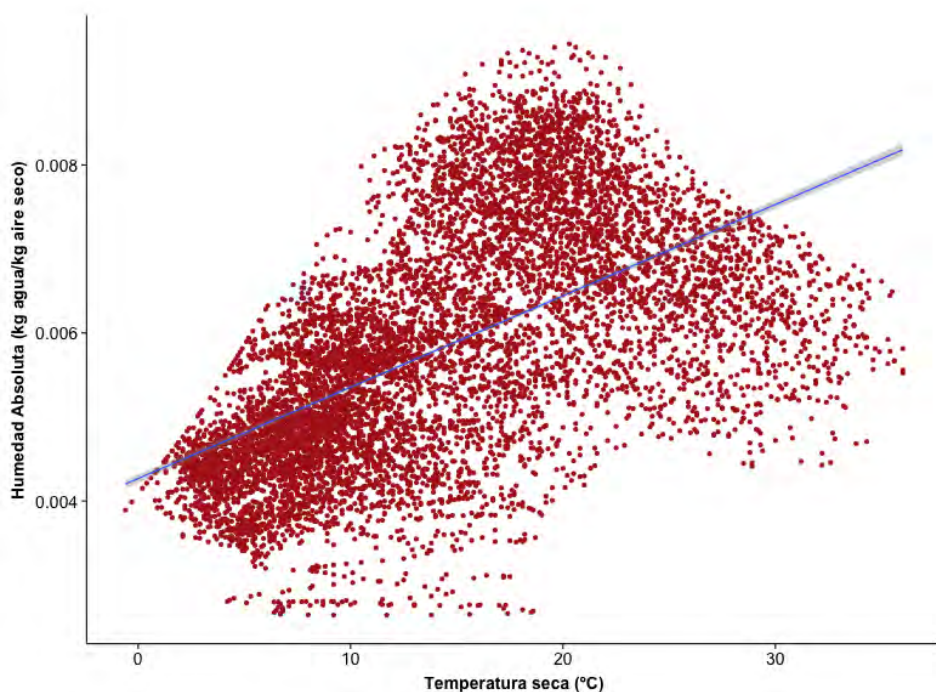


Figura 2.1: Humedad Absoluta vs. temperatura seca en Madrid

2.2. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA

2.2.1. CALCULO DEL AGUA EVAPORADA

El caudal de agua total que se evapora, o lo que es lo mismo, la masa de agua por unidad de tiempo (kg/h) que pierde el vaso de la piscina, está determinada por:

1. La presión parcial de vapor del aire ambiente interior y la de la presión parcial de saturación del agua o, si se prefiere, de las humedades absolutas del aire ambiente

interior y de la humedad absoluta de saturación a la temperatura seca del agua de la piscina.

2. El número de bañistas que repercute directamente en el estado de agitación de la lámina de agua y el agua total que se evapora (playas mojadas).
3. La carga latente de los ocupantes del recinto (bañistas y espectadores o público en general)

De las numerosas fórmulas existentes para calcular la cantidad de agua evaporada se escoge la Bernier, que además de ser sencilla e intuitiva, arroja unos resultados que están en la media de las soluciones que se obtendrían con el resto de fórmulas, y además, en la práctica, está contrastada la validez de su aplicación.

$$M_e = A \cdot (16 + 133 \cdot n) \cdot (W_{ag} - W_{ai}) + 0,1 \cdot N \quad (2.1)$$

Simplificando y agrupando: (2.1)

$$M_e = A \cdot 16 \cdot (W_{ag} - W_{ai}) + 133 \cdot N_b \cdot (W_{ag} - W_{ai}) + 0,1 \cdot N \quad (2.2)$$

Donde:

- M_e : Masa de agua evaporada (kg/h)
- A : Superficie de la lámina de agua de la piscina [m^2].
- W_{ag} : Humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua de la piscina [kg agua/ kg aire seco].
- W_{ai} : Humedad absoluta del aire interior en las condiciones de diseño [kg_{ag}/kg_{as}].
- n : El número de bañistas por metro cuadrado de superficie de lámina de agua.
- N_b : El número de bañistas = $n \cdot A$
- N : Número total de ocupantes (bañistas + espectadores).

Sustituyendo los datos en la ecuación de Bernier el caudal de agua evaporada será en cada caso.

Flujo másico de agua evaporada con la superficie de agua sin bañistas:

$$M_{e1} = 75 \cdot [16 \cdot (0,0214 - 0,0146)] = 8,16 \text{ kg/h} \quad (2.3)$$

Flujo másico de agua evaporada asociado al efecto de los bañistas ($N_b = A \cdot n = 20$):

$$M_{e2} = 133 \cdot [20 \cdot (0,0214 - 0,0146)] = 18,08 \text{ kg/h} \quad (2.4)$$

Flujo másico de agua evaporada asociada a los 20 ocupantes de la piscina:

$$M_{e3} = 0,1 \cdot 20 = 2,0 \text{ kg/h} \quad (2.5)$$

La masa de agua total (M_e) aportada al ambiente es la suma de las tres anteriores: **28.24 kg/h**

2.2.2. EFECTO DEL AIRE EXTERIOR

Además de la cantidad de masa de agua evaporada calculada en el apartado anterior, existe otro elemento que influye en la humedad del recinto, como es el caudal de aire exterior a introducir; que como mínimo, ha de ser el que marca el RITE en la I.T.1.1.4.2.[3]

El caudal de agua introducida por el aire exterior es función de la diferencia de la humedad absoluta entre el aire exterior y el aire ambiente interior, y viene dado por la expresión:

$$M_S = \rho \cdot Q_e \cdot \Delta W \quad (2.6)$$

Donde:

- M_S : Aportación de vapor del aire exterior [kg/h].
- ρ : Densidad del aire exterior ($1,186 \text{ kg}_{as}/\text{m}^3$)
- Q_e : Caudal de aire exterior [m^3/h].
- ΔW : Diferencia de humedad absoluta entre el aire exterior y el aire interior [$\text{kg}_{ag}/\text{kg}_{as}$].

Aunque en la práctica la mayoría de las piscinas en verano funcionan con las ventanas abiertas es decir sin acondicionamiento de aire, se adoptará un criterio conservador para el dimensionar el equipo de deshumectación, es decir; en las condiciones más desfavorables que se puedan dar, estas son aquellas en la que la humedad exterior sea máxima y, por tanto, la deshumectación proporcionada por el aire exterior sea mínima. A continuación se muestra en la figura 2.2 la humedad absoluta mensual para la provincia de Madrid.

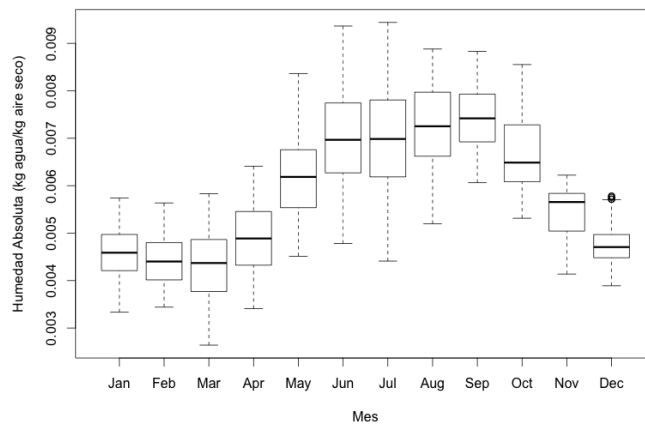


Figura 2.2: Humedad absoluta mensual

De los datos obtenidos del análisis de la base de datos climáticos de los programas oficiales de certificación energética en España utilizaremos el valor de humedad absoluta máxima anual dentro del periodo de funcionamiento de la piscina, es decir julio.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
W_{max}	5.7	5.6	5.8	6.4	8.2	9.4	9.4	8.9	8.8	8.6	6.2	5.8
T_{seca}	13.8	9.4	10.6	8.4	12.7	18.1	20.3	21	16.7	14.7	9.7	12.1

Tabla 2.1: Máximos mensuales de humedad absoluta (W_{ag}/W_{as})(gramos) en Madrid.

Por lo tanto como el caudal de aire exterior de ventilación es proporcional a $2,5 (dm^3/s)/m^2$ ($9 (m^3/h)/m^2$) a la superficie de la lámina más la playa del vaso ($75 m^2$ lámina mas $41 m^2$ playa). Por lo que este tendrá un valor de **1044 m^3/h** .

$$M_S = 1,186 \cdot 1044 \cdot (0,0146 - 0,0094) = 6,43 kg/h$$

Sustituyendo los datos anteriores en la ecuación (2.6) tenemos que el total de vapor de agua secado por el aire exterior en las condiciones más desfavorables (julio) es de **6.43** [kg/h].

2.3. DEMANDA ENERGÉTICA DE LA PISCINA

Para analizar los consumos energéticos utilizarán los datos horarios de los programas oficiales de certificación energética. Para una mejor representación se extraerán valores medios mensuales, calculando con estos la carga térmica, tanto sobre el aire, como sobre el agua de la piscina.

2.3.1. DEMANDA ENERGÉTICA DEL AIRE DEL RECINTO

Se analiza en este apartado la carga latente y sensible sobre el aire del local de la piscina. Se debe tener en cuenta el siguiente criterio de signos para poder interpretar los resultados; una demanda sensible negativa indica la necesidad de proporcionar calefacción al aire, una demanda latente positiva indica la necesidad de secar o enfriar el aire.

2.3.1.1. Demanda latente sobre el aire del recinto

Para calcular la resultante de los efectos del aporte de humedad y el efecto de secado del aire exterior en base horaria es preciso conocer:

1. El perfil de ocupación (ya que el caudal de agua evaporado de la piscina depende del número de bañistas).
2. Las condiciones meteorológicas del aire ambiente un base horaria.

La resultante de ambos efectos determina la necesidad de deshumectación en kg/h en base horaria. Para traducir esta necesidad de deshumectación en potencia latente, hay que multiplicar por el calor latente de vaporización del agua.

$$Q_{LAT} = (M_e - M_s) \cdot C_V \quad (2.7)$$

- Q_{LAT} : Potencia latente de deshumectación demandada por el aire del local [W]

- M_e : Masa de agua evaporada de la lámina de agua [kg/h] y perfil de ocupación.
- M_s : Masa de agua retirada por el aire exterior de ventilación [kg/h] según y las condiciones del aire exterior en base horaria.
- C_V : Calor latente de vaporización [680kWh/kg] a 25 °C.

La integración de esta potencia latente, requerida a lo largo de todas las horas de uso, permite conocer la demanda latente anual. Simplificando y sustituyendo con los datos calculados anteriores tenemos que la potencia latente es de **14.8 kW**.

2.3.1.2. Demanda sensible sobre el aire del recinto

Cargas por transmisión Se consideran las siguientes hipótesis y formulación matemática:

$$Q_t = \sum (U \cdot A) \cdot (T_{EXT} - T_{INT}) \quad (2.8)$$

Donde:

- Q_t : Carga sensible por transmisión [W]
- U : Coeficiente de transferencia térmica del cerramiento [$W/m^2 \cdot ^\circ C$]
- A : Superficie del cerramiento [m^2]
- T_{EXT} : Temperatura del aire exterior (muro exterior) o del aire del local adyacente (muro interior), [$^\circ C$]
- T_{INT} : Temperatura del aire interior [$^\circ C$]

Para el calculo de cargas por transmisión simplificaremos la geometría del edificio a un paralelepípedo recto, sin tabiquería interior, con la misma orientación y dimensiones que la edificación real, ya que aplicaremos la opción simplificada del CTE para rehabilitación.

Dado que la construcción data de 1986 y se desconocen los materiales y espesores de los materiales empleados en el proyecto original se estimarán sus transmitancias tomado como referencia la composición de los cerramientos de algunas edificaciones actuales para piscinas cubiertas.

Cerramiento	Tipo ^a	$\Sigma A(m^2)$	$U(W/m^2\text{°C})$	$\Sigma A * U(W/\text{°C})$
Orientación Norte	1	90	0,5	45
Orientación Sur	1	90	0,5	45
Orientación Este	1	180	0,5	90
Orientación Oeste	1	180	0,5	90
Vidrio	1	10,5	2,0	21
Cubierta	1	200	0,6	120
Total.-	1			411
Suelo	2	200	2.5	500
Total.-	2			500

^a(1) interiores,(2) exteriores

Tabla 2.2: Transmitancia térmica de los cerramientos

La temperatura exterior media considerada para cada mes se ha tomado de los datos horarios de los programas reconocidos de certificación. La pérdida media anual a través de los cerramientos es de **-11.57 kW**

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Text	6.2	7.4	9.9	12.2	16.0	20.7	24.3	23.9	20.5	14.8	9.4	6.4
Tint	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
dT	-20.8	-19.6	-17.1	-14.8	-11.0	-6.3	-2.7	-3.1	-6.5	-12.2	-17.6	-20.6
A.U	911	911	911	911	911	911	911	911	911	911	911	911
Q_t	-18.9	-17.8	-15.5	-13.4	-10.0	-5.7	-2.4	-2.8	-5.9	-11.1	-16.0	-18.7

Tabla 2.3: Cargas por transmisión

Cargas por radiación No se consideran puesto que no tiene influencia su aporte térmico.

Ganancias internas Las ganancias internas que se consideran en este caso son por ocupación e iluminación siendo la formulación matemática que se define la siguiente:

$$Q_{ocup_s} = N * GS \quad (2.9)$$

- Q_{ocup_s} : Carga sensible por ocupación [W]
- N : Número de personas
- GS : Ganancia sensible por persona [W/persona]

Se considera una ganancia sensible de 60 W por persona, con 20 personas tendremos **1,2 kW** por este concepto.

El centro deportivo cuenta con 6 focos de 400W dentro del espacio de la piscina y 12 luminarias de 2x36W repartidas entre vestuarios y servicios. Esta carga hace un total de **3,26 kW**.

2.3.1.3. Cargas sensibles debidas al aire exterior de ventilación

La ecuación que define el comportamiento de esta carga es la siguiente:

$$Q_{vent} = V \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_{EXT} - T_{INT}) \quad (2.10)$$

Donde:

- Q_v : Carga sensible de ventilación [W]
- V: Caudal volumétrico de ventilación [m^3/s]
- ρ : Densidad del aire exterior [kg/m^3]
- C_p : Calor específico del aire ($1,006J/kg.K$)
- T_{EXT} : Temperatura del aire exterior [$^{\circ}C$]
- T_{INT} : Temperatura del aire interior [$^{\circ}C$]

Si consideramos constante la densidad del aire exterior ($1.186 kg_{as}/m^3$) e introducimos el caudal de aire mínimo de $1044 m^3/h$ ($0.29 m^3/s$) la media anual se sitúa en **-4.39 kW**, siendo los valores medios mensuales son los siguientes:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Text	6.2	7.4	9.9	12.2	16.0	20.7	24.3	23.9	20.5	14.8	9.4	6.4
Tint	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
dT	-20.8	-19.6	-17.1	-14.8	-11.0	-6.3	-2.7	-3.1	-6.5	-12.2	-17.6	-20.6
Q_v	-7.2	-6.8	-5.9	-5.1	-3.8	-2.2	-0.9	-1.0	-2.2	-4.2	-6.1	-7.1

Tabla 2.4: Cargas sensibles por aire exterior de ventilación

2.3.2. DEMANDA TÉRMICA TOTAL DEL AIRE DEL RECINTO

En resumen la demanda latente y sensible para el aire de la piscina es el siguiente:

Demanda latente por la evaporación de la masa de agua	14.8 kW
Demanda latente por la ventilación	-4.39 kW
Demanda sensible por transmisión	-11.57 kW
Demanda sensible por ocupación	1.2 kW
Demanda sensible por iluminación	3.26 kW

Tabla 2.5: Cargas sensibles y latentes del aire de la piscina

2.3.3. DEMANDA ENERGÉTICA SOBRE EL AGUA DEL VASO

2.3.3.1. Cálculo de las cargas por evaporación

Cuando el agua se evapora absorbe calor, con lo cual, ésta se enfría o, lo que es lo mismo, tiene unas pérdidas de calor que son proporcionales a la masa de agua evaporada y al calor latente de vaporización.

$$Q_e = M_{ei} \cdot C_v \quad (2.11)$$

Donde:

- Q_e : Carga por evaporación [W]
- M_e : Masa de agua evaporada de la lámina de agua [kg/h] (2.1)
- C_v : Calor latente de vaporización [680 W*h/kg] a 25 °C.

Sustituyendo los datos las pérdidas de calor son de 28.24 kg/h . 680 W*h/kg = 19203,2 W = **19,20 kW**

2.3.3.2. Cálculo de las cargas por renovación de agua

Por normativa, debido a razones higiénico – sanitarias, diariamente se ha de reponer como norma general un 5 % del volumen total del agua del vaso de la piscina (incluyendo en este porcentaje la evaporación de agua que se produce en la piscina). Este hecho supone

un importante aporte de calor para llevar el agua, desde la temperatura de suministro de la red, hasta la temperatura la que debe estar el agua en el vaso. Se considera que la renovación del agua se realiza de manera homogénea a lo largo de las horas de uso de la piscina.

$$Q_{REN} = V_{RE} \cdot \rho_w \cdot Cp_w \cdot (T_{ag} - T_R) \quad (2.12)$$

Donde:

- Q_{REN} : Carga por renovación [W]
- V_{RE} : Volumen de agua de renovación [m^3/h]
- ρ_w : Densidad del agua [valor $1.000 \text{ kg}/m^3$]
- Cp_w : Calor específico del agua [valor $1,16 \text{ Wh}/\text{kg}^\circ\text{C}$]
- T_{ag} : Temperatura del agua de la piscina [$^\circ\text{C}$]
- T_R : Temperatura del agua de la red [$^\circ\text{C}$]

En el peor de los casos diariamente deberemos renovar **4,42 m^3** puesto que es la suma del 5 % del volumen del vaso $0.05 \times 75 = 3,75 \text{ m}^3$ mas el volumen de evaporación $28.24 \text{ kg/h} \times 24 \text{ horas/día} = 0.67 \text{ m}^3$

Por lo tanto para una temperatura del agua de red mínima en Madrid (6°C) las pérdidas por renovación serán de:

$$Q_{REN} = 4,42m^3 \cdot 1000\text{kg}/m^3 \cdot 1,16\text{Wh}/\text{kg}^\circ\text{C} \cdot (25 - 6)^\circ\text{C} = 97416,8\text{W.h} \quad (2.13)$$

Si esa energía la aplicamos en un día (24 horas) la potencia térmica que tenemos que suministrar es de 4059 W, **4.06 kW**.

mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
$T_R[^\circ\text{C}]$	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6

Tabla 2.6: Temperatura del agua de red en Madrid. s/UNE 94002

Potencia necesaria para la puesta en marcha En el caso peor para la puesta a régimen del vaso de la piscina desde la temperatura mínima de red hasta los 25°C se emplearán 3 días. Por lo que sustituyendo en la ecuación 2.12 la energía que se emplea es de:

$$Q_{REN} = 75 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,16 \text{ Wh/kg}^{\circ}\text{C} \cdot (25 - 6)^{\circ}\text{C} = 1653 \text{ W.h} \quad (2.14)$$

Si estimamos que tenemos que invertir un 35 % mas de energía en el proceso para vencer las pérdidas la potencia que es necesaria suministrar al vaso de la piscina es de $1,35 \cdot 1653 \text{ W.h}/72 \text{ h} = \mathbf{31 \text{ kW}}$.

La potencia de caldera que se solicitará para la puesta en marcha será de **39.15 kW** en el caso de que en algún momento la consigna de la temperatura del agua sea de 30°C (piscina infantil)

2.3.3.3. Cálculo de cargas por conducción paredes del vaso

Las pérdidas por conducción a través de las paredes laterales y fondo del vaso dependen de su transmitancia térmica según la siguiente fórmula. Supondremos que el vaso de piscina está construido en hormigón dentro del propio sótano del recinto.

$$Q_{COND} = \sum U \cdot A \cdot (T_{ag} - T_{ex}) \quad (2.15)$$

Donde:

- Q_{COND} : Carga por conducción por las paredes del vaso [W]
- U : Coeficiente de transmisión de muros y solera (valor típico $1,5 \text{ W/m}^2\text{C}$)
- A : Superficie del cerramiento de la pileta [m^2]
- T_{ag} : Temperatura del agua de la piscina [$^{\circ}\text{C}$]
- T_{ex} : Temperatura del sótano o terreno [C]

Para nuestros cálculos se considera un coeficiente de transmisión de $1,5 \text{ W/(m}^2\text{C)}$ de las paredes de la piscina (112 m^2), y una temperatura del sótano a 12°C con el que colindan los paredes. Por lo que sustituyendo tenemos unas pérdidas de **2,18 kW**

2.3.3.4. Cálculo de cargas por radiación

Las pérdidas de calor por radiación de onda larga de la lámina del agua hacia los cerramientos del recinto son muy pequeñas, pues las temperaturas de dichos cerramientos y la del agua son muy similares. La fórmula que rige esta transferencia de calor es:

$$Q_{RAD} = \sigma \varepsilon (T_{ag}^4 - T_c^4) \quad (2.16)$$

Donde:

- Q_{RAD} : Carga por radiación de onda larga [W]
- σ : Constante de Stefan – Boltzman ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$)
- ε : Emisividad de la superficie del vaso (agua 0,95)
- T_{ag} : Temperatura del agua [K]
- T_c : Temperatura media del cerramiento [K]

Hemos considerado que la temperatura media del cerramiento es de 24,5°C. Sustituyéndolo en la ecuación 2.16 se observa que las pérdidas por radiación son casi despreciables puesto que la diferencia de temperaturas es muy pequeña, esta es de **0,21 kW**

No se consideran las ganancias por radiación solar de la superficie acristalada en la piscina ya que son prácticamente nulas.

2.3.3.5. Cálculo de las cargas por convección

De la misma forma, las ganancias de calor por convección son igualmente muy pequeñas. La fórmula que rige su comportamiento es:

$$Q_{CONV} = 0,6246 \cdot (T_{ag} - T_{ai})^{4/3} \quad (2.17)$$

Donde:

- Q_{CONV} : Carga por convección [W]
- T_{ag} : Temperatura del agua [°C]

- T_{ai} : Temperatura del aire ambiente de la piscina [$^{\circ}\text{C}$]

En nuestro caso:

$$Q_{CONV} = 75 \text{ m}^2 \cdot 0,6246 \cdot (|25 - 27|)^{4/3} = 118 \text{ W} = \mathbf{0,11 \text{ kW}} \quad (2.18)$$

2.3.3.6. Resultados y resumen demanda energética

Los resultados del cálculo de la demanda térmica sobre el agua del vaso son los siguientes:

Pérdidas	Potencia	%
Evaporación	19,20 kW	74,53
Renovación	4,06 kW	15,76
Conducción	2,18 kW	8,46
Radiación	0,21 kW	0,82
Convección	-0,11 kW	0,43
TOTAL.-	25,65 kW	100,0

Tabla 2.7: Resumen demanda térmica sobre el agua del vaso

La potencia total que demanda el vaso de agua de la piscina para mantenerse caliente a la temperatura de servicio es de $25,54 \text{ kW}$. Puede verse de este análisis que las pérdidas más importantes que afectan en el mantenimiento de la temperatura del vaso de una piscina son la evaporación y la renovación del agua.

2.3.4. CÁLCULOS DE LAS NECESIDADES DE A.C.S.

Para el cálculo de las necesidades de ACS se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_{ACS} = V_{ACS} \cdot C_p \cdot (T_{ACS} - T_R) \quad (2.19)$$

Donde:

- Q_{ACS} : Carga de Agua Caliente Sanitaria [W]
- V_{ACS} : Consumo de ACS [l/h]

- C_p : Calor específico del agua (1,16 W.h/l.°C)
- T_{ACS} : Temperatura de acumulación del ACS [°C]
- T_R : Temperatura del agua fría de la red de suministro [°C]

Para este tipo de usos el CTE HE4 estima una demanda de 15 litros de ACS al día por usuario, a una temperatura de 60 °C de referencia, por lo que si se considera, $T_R = 6^\circ\text{C}$, que la piscina permanece abierta 10h/día y que cada bañista pasa una hora en la piscina (20 bañistas/hora) haciendo uso de los vestuarios y de las duchas colectivas entonces la potencia que se demanda en hora punta es de **18,8 kW**

2.3.5. RESUMEN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

El resumen de cargas se muestra para el caso previamente desarrollado siendo la demanda en el aire para calefacción 15.96 kW y la de refrigeración o de secado de aire 19.26 kW. El resto es demanda sensible para calentamiento del agua de la piscina 25.54. No se demanda de caldera puesto que ya existen interacumuladores electricos pero si se diera el caso se han calculado unas necesidades para la punta de a.c.s. en una hora de 18.8 kW.

2.4. DIMENSIONAMIENTO DESHUMECTADORA

Si no tuviéramos en cuenta el efecto beneficioso del aire de ventilación (secado) deberíamos deshumectar **28.24 kg/h** para unas condiciones de diseño de aire interior de 27 °C y 60 % de humedad relativa.

En condiciones reales se aportará aire exterior, por lo que la deshumectacion obtenida mediante el aire mínimo de ventilación será de 6.43 [kg/h].

Teniendo en cuenta este valor para la selección de la bomba de calor se consigue una reducción de su tamaño, ya que el equipo tiene que deshumectar la diferencia entre lo que deshumecta el aire exterior mínimo de ventilación y las necesidades del local; es decir: $28,24 - 6,43 = \mathbf{21.81 \text{ kg/h}}$.

Como criterio de selección elegiremos un equipo teniendo en cuenta además que el caudal de impulsión de aire de la deshumectadora debe de proporcionar una tasa de reno-

vacación de aire R adecuada para el espacio habitable de la piscina (1200 m^3) a unos costes razonables.

Se ha validado finalmente la selección del equipo DTESY 128 utilizando el software de selección del distribuidor introduciendo los datos estadísticos de temperatura y humedad (condiciones exteriores invierno / verano) de los comentarios al RITE realizados por el IDAE (ITE 03.3).

Para las condiciones de invierno se ha introducido una temperatura media de aire exterior de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del aire exterior del 80 %. Para las de verano una temperatura seca 34°C y una humedad relativa del 20 %. Con estos datos el programa devuelve una capacidad necesaria de deshumectación de 21.73 kg/h (Ver Anexo) que coincide con lo habíamos calculado.

Las características básicas de de la máquina RHOSS DTESY 128 son las siguientes

- Capacidad de deshumidificación ¹
- Potencia térmica cedida al aire al 100 % (**)
- Caudal de aire nominal: $6200\text{ m}^3/\text{h}$
- Deshumectación del equipo preseleccionado: 27.4 l/h
- Tasa de renovación de aire (R): 4.42

2.5. DIMENSIONAMIENTO DE LA CALDERA

Se ha seleccionado una caldera de una potencia nominal de 40 kW para ser alimentada por pellets. La potencia será suficiente para poder elevar la temperatura del agua de la piscina hasta la consigna de 30°C (piscina infantil) en 3 días, tomando para ello agua de red.

¹Cediendo calor solo al aire. Temperatura aire retorno piscina: 27°C , 65 % Hr.

2.6. DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO DE INER-CIA

El valor por defecto para el volumen en litros del depósito acumulador equilibrado en carga es 25 veces la carga calorífica (diseño) del edificio. En nuestro caso la carga a vencer serán las pérdidas totales del vaso de agua $25,65\text{ kW}$ por lo que el volumen mínimo del depósito acumulador será de 641 l . Elegiremos un volumen comercial de 750 litros .

2.7. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DEL SILO

Aunque el RITE prescribe que se debe disponer de un silo de capacidad suficiente para dar suministro durante al menos quince días dimensionaremos un silo para que contenga la cantidad necesaria para todo el año, o en su caso la máxima capacidad posible teniendo en cuenta el espacio predeterminado para su colocación.

Dado que los silos textiles cuentan ya con homologación, el volumen necesario se obtiene de multiplicar la carga térmica demandada ($25,65\text{ kW}$) (en kW) por el factor $0.6\text{ (m}^3\text{)}$, y a su vez, la cantidad de combustible en toneladas se obtiene de multiplicar este volumen por su densidad $0.65\text{ (t/m}^3\text{)}$. Por lo tanto se necesitarán 10 t de pellets y una capacidad de silo de $15,45\text{ m}^3$ para cubrir nuestras necesidades del año.

Teniendo en cuenta los datos anteriores y adecuándonos al espacio disponible elegiremos un silo comercial de $6,7$ toneladas de capacidad máxima que proporcionalmente garantizará suministro durante 8.62 meses.

Capítulo 3

Pliego de condiciones

3.1. SALAS TÉCNICAS	47
3.1.1. SALA DE CALDERAS	47
3.1.2. SILO PARA ALMACENAMIENTO DE BIOMASA	49
3.1.3. PELLETS, SUMINISTRO y ALIMENTACION	50
3.2. EQUIPOS	51
3.2.1. DESHUMECTADORA	51
3.2.1.1. Características mecánicas mínimas	51
3.2.1.2. Componentes frigoríficos	51
3.2.2. CALDERA DE BIOMASA	53
3.2.3. DEPÓSITOS DE INERCIA	53
3.2.4. BOMBA CENTRIFUGA	54
3.2.5. DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN CERRADOS	54
3.2.6. INTERCAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS	54
3.2.7. DIFUSIÓN DE AIRE	55
3.2.7.1. REJILLAS DE IMPULSIÓN	55
3.2.7.2. REJILLAS DE RETORNO	55
3.2.7.3. CHIMENEAS DE EVACUACIÓN DE HUMOS	55
3.2.8. CONDUCTOS DE AIRE	56
3.2.8.1. CONDUCTOS METALICOS CIRCULARES	56
3.2.8.2. AISLAMIENTO DE CONDUCTOS	56
3.2.8.3. TUBERIAS Y ACCESORIOS	57
3.3. AISLAMIENTO TERMICO DE TUBERIAS	59
3.4. VALVULERÍA	60
3.4.1. VÁLVULAS DE RETENCIÓN	60

3.4.2. VÁLVULAS DE BOLA	60
3.4.3. VÁLVULAS DE MARIPOSA	61
3.4.4. VÁLVULAS DE EQUILIBRADO HIDRÁULICO	61
3.5. FILTROS DE AGUA	62
3.6. UNIONES ANTIVIBRATORIAS	62
3.7. LLENADOS, DRENAJES Y PURGAS	63
3.8. TERMÓMETROS Y MANÓMETROS	63
3.9. CONEXIONES HIDRÁULICAS	64
3.10. CONDICIONES DE VENTILACION DE LOS LOCALES	64
3.11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	65
3.12. SISTEMA DE CONTROL	65

3.1. SALAS TÉCNICAS

3.1.1. SALA DE CALDERAS

La potencia conjunta de los generadores de frío y calor es superior a 70 kW por lo que se aplicarán las condiciones de seguridad exigidas por el Código Técnico de la Edificación [2] para salas de calderas, en particular de las condiciones de seguridad contra incendios.

La sala de máquinas se ajustará a lo establecido en la instrucción técnica complementaria IT01 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios [3], por lo que cumplirá con las siguientes condiciones:

- Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a $1 \text{ l}/(\text{m}^2.\text{s})$ bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.
- La puerta de acceso tendrá unas dimensiones de 1,60 x 2,10 m, suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- Las puertas estarán provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- En el exterior de la puerta se colocara un cartel con la inscripción:

"Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio".

- Las tomas de ventilación serán independientes, de manera que no se dispondrá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
- Los cerramientos de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- La sala dispone de un eficaz sistema de desagüe mediante una arqueta conectada a la red general de saneamiento del edificio.
- El interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.

- El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- Se dispondrá de alumbrado que garantizará un nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux.
- La sala de calderas no podrá ser utilizada para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- Los motores y sus transmisiones estarán suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas se dejarán los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- La conexión entre generadores de calor y chimeneas será perfectamente accesible.
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
 - ★ Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
 - ★ El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
 - ★ La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
 - ★ Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
 - ★ Plano con esquema de principio de la instalación.

Por otra parte, se cumplirán las siguientes condiciones dimensionales:

- Las calderas serán perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.
- La altura mínima de la sala será superior a 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera según instrucciones del fabricante.

- Los espacios mínimos libres alrededor de los generadores de calor serán los que se señalan a continuación:
 - ★ El espacio libre en el frente de la caldera será como mínimo de 1 m, con una altura mínima de 2 m libre de obstáculos.
 - ★ Entre calderas, así como las calderas extremas y los muros laterales y de fondo, existirá un espacio libre de al menos 0,5 m, teniéndose en cuenta además las recomendaciones del fabricante.
 - ★ La distancia entre las calderas y la chimenea será superior al tamaño de la caldera.

3.1.2. SILO PARA ALMACENAMIENTO DE BIOMASA

El recinto destinado a almacenar la biomasa cumplirá las condiciones que se exigen en el apartado IT.1.3.4.1.4 del RITE [4] y que son las siguientes:

- El depósito de almacenamiento se construirá en superficie, debe disponer de capacidad suficiente para dar suministro durante quince días con el combustible almacenado pudiendo utilizarse también contenedores específicos de biocombustibles, debiendo prever un sistema adecuado de transporte. Estará situado a una distancia de la caldera superior a 1 m y deberá existir entre el generador de calor y el almacenamiento una pared con resistencia ante el fuego de acuerdo con la reglamentación vigente de protección contra incendios.
- Se debe prever un procedimiento de vaciado del almacenamiento de biocombustible para el caso de que sea necesario, para la realización de trabajos de mantenimiento o reparación o en situaciones de riesgo de incendio.
- Las paredes, suelo y techo del almacenamiento no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.
- La resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales del almacenamiento de biocombustible será la que determine la reglamentación de protección contra incendios vigente. Se recomiendan los siguientes grosores de muro en base a las condiciones estáticas requeridas: Por ejemplo ladrillo de 17 cm enfoscado en ambas caras; ladrillo hueco de 12 cm enfoscado en ambas caras



Capítulo 3. Pliego de condiciones

- No están permitidas las instalaciones eléctricas dentro del almacén. Cuando se utilice un sistema neumático para el transporte de la biomasa, éste deberá contar con una toma de tierra.

Wood storage

The combustion of moist wood is not only uneconomical, it can also lead to high emissions of pollutants. To obtain the best stack due to low combustion temperatures. Wood reaches its highest calorific value after being dried for several years in a well-protected place.

Pellet properties

100 percent natural wood remnants are used to produce pellets compliant with DIN-Plus standards. This raw material is waste matter created by the wood processing industry in large volumes through planing or sawing.

Fine-grained wood remnants are compressed under high pressure and formed into pellets, i.e. pressed into a cylindrical shape. The fuel is stored and transported in perfectly dry conditions. Absolutely dry storage must also be ensured by the system user. Optimum and effective combustion can only be ensured under these conditions.

Pellets are stored in packs and in bulk. In their loose form, pellets are transported by trucks and pumped into the storage room via a hose system.

If an oil heating system is to be completely replaced by a new pellet heating system, the room in the cellar that was previously used to store fuel oil is ideally suited for this purpose.

Here are a few tips:

- Split round logs with a diameter of 10 cm or more
- Stack the logs in a ventilated and preferably sunny spot underneath a rain canopy
- Split round logs with a diameter of 10 cm or more
- Stack logs on a support timber so moist air can escape
- Never store freshly cut wood in a cellar, as air and sunshine are required for drying.

However, dry wood can be stored in ventilated cellars

3.1.3. PELLETS, SUMINISTRO Y ALIMENTACION

Las caldera prevista es para la utilización de pellets. En general, un buen pellet de madera presenta menos de un 10% de humedad y una durabilidad mecánica mayor del 97,5%, tienen una superficie lisa y brillante y baja proporción de polvo. El contenido de finos no pasa del 1% ó 2% mientras que las cenizas y el azufre se sitúan en torno al 0,7% y 0,05%, respectivamente. Los aditivos no deben representar más de un 2% en peso en base seca. Como compactadores solo son válidos los productos de la biomasa agrícola y forestal que no han sido tratados químicamente, en todo caso, el tipo y la cantidad de aditivos tienen que ser especificados por el fabricante.



Tabla 3.1: Pellets
Pellets are the ideal fuel: futureproof, inexpensive, easy to store and CO₂ neutral.

Se establecerá un plan de garantía de calidad del suministro que garantice que los parámetros de diseño coinciden con el combustible utilizado. Se recomienda emplear pellets de un diámetro medio de 6 mm y una longitud uniforme comprendida entre 5 y 30 mm (20% hasta 45 mm). La referencia de calidad debe de ser conforme a las características de la norma DIN o ÖNORM reflejadas en la tabla 3.2. Estos pellets serán adecuadamente transportados hasta el silo por un camión cisterna con bomba neumática adecuado para el trasporte de materiales pulverulentos

La extracción del combustible desde el silo hasta la caldera también se realizará mediante un sistema neumático. Este deberá de ser capaz de transportar los pellets desde el

Requisitos del combustible

Capítulo 3. Pliego de condiciones

Para la combustión en la Vitoligno 300-P hay que emplear pellets de un diámetro de 6 mm, una longitud comprendida entre 5 y 30 mm (20 % hasta 45 mm) y una humedad residual máxima del 10%. Los pellets de madera empleados para la combustión en la Vitoligno 300-P deben cumplir las exigencias de las normas DINplus o ÖNORM M 7135.

Requisito	DINplus	ÖNORM M 7135
Resistencia a la abrasión %	≤ 2,3	≤ 2,3
Densidad aparente kg/dm ³	≥ 1,12	≥ 1,12
Contenido de agua %	≤ 10	≤ 10
Contenido de cenizas %	≤ 0,5	≤ 0,5
Poder calorífico (s.a.= sin agua) MJ/kg	≥ 18	≥ 18
	≥ 5 kWh/kg	≥ 5
Contenido de azufre %	≤ 0,04	≤ 0,04
Contenido de cloro %	≤ 0,02	≤ 0,02
Contenido de nitrógeno %	≤ 0,3	≤ 0,3
Medio auxiliar de presión %	≤ 2	≤ 2
Control de producción externo	Sí	–

Características de calidad

Pellets adecuados:

- superficie lisa y brillante
- longitud uniforme
- baja proporción de polvo
- se hunden en agua

Pellets inadecuados:

- superficie agrietada y rugosa
- longitud muy diferente
- alta proporción de polvo
- flotan en agua

Formas de suministro

Actualmente se ofertan pellets de madera en sacos de 15 a 30 kg, en grandes paquetes de hasta 1000 kg en palets y sueltos a granel. Los pellets en forma suelta se transportan en vehículos cisterna provistos de bomba y son soplados por aire comprimido al almacén a través de un sistema de tubos flexibles.

Un tratamiento cuidadoso de los pellets, una alimentación perfecta de polvo, una alimentación perfecta y constante de la caldera.

3.2. EQUIPOS

3.2.1. DESHUMECTADORA

3.2.1.1. Características mecánicas mínimas

Los equipos de deshumectación de compresión mecánica deberán estar contruidos con carrocería de panel de sándwich y estarán acabados en pintura plástica (poliéster o similar) con aplicación en fábrica.

Para garantizar la mantenibilidad, los paneles laterales estos deben ser accesibles y desmontables, y llevar juntas que garanticen un alto nivel de estanqueidad.

3.2.1.2. Componentes frigoríficos

Baterías Las baterías de frío y de calor deberán llevar protección superficial de poliuretano o similar sobre los tubos de cobre y las aletas de aluminio.

Para mejorar la limpieza y evitar incrustaciones y depósitos, la bandeja de recogida de condensados deberá de estar inclinada y ser de acero inoxidable con sifón incorporado.



Si los equipos disponen de una batería de apoyo de agua caliente, es aconsejable que ésta tenga el mismo tratamiento de protección superficial que las baterías evaporadoras y condensadoras de refrigerante.

Compresores Los compresores frigoríficos deben de estar montados sobre soportes antivibratorios e ir cubiertos con aislamiento fónico, e incorporar resistencias de caldeo con termostato independiente.

Intercambiadores El intercambiador de calor, para recuperar energía sobre el agua de la piscina, deberá ser de material resistente al cloro. Se podrán emplear soluciones constructivas basadas en intercambiadores de placas de acero especial, SMO-254, soldadas con cobre puro, o de titanio. Debe tomarse únicamente la precaución de que la adición de cloro al agua de la piscina nunca se haga antes de la entrada al intercambiador.

La mayoría de fabricantes aconsejan unos niveles de los parámetros físico-químicos del agua en los que se garantiza la resistencia a la corrosión. Deben de consultarse en la documentación de los equipos.

Filtros Los equipos deberán de incorporar el nivel de filtrado gravimétrico de aire en mínimo de la clase G3 siendo aconsejables la incorporación de filtros G4. Adicionalmente, es habitual incorporar filtros opacimétricos F7. En cualquier caso, es necesario cumplir con los niveles de filtración marcados en el RITE [3].

Se debe disponer de un presostato diferencial de filtros sucios conectado a la regulación electrónica y que genere una señal de aviso de mantenimiento. Los filtros G3 y G4 se pueden limpiar con aspirador y chorro de agua. Las bolsas de filtros F7 es necesario sustituirlas.

Los fabricantes exigen un nivel de filtración mínimo para el agua del circuito de recuperación de calor que caliente el vaso de la piscina. Normalmente hay que instalar un filtro de malla de partículas de diámetro mayor de un milímetro. La limpieza de este filtro debe de incluirse en el programa de mantenimiento para mejorar la vida, ante la posible corrosión del intercambiador de placas y mantener el rendimiento térmico.

3.2.2. CALDERA DE BIOMASA

La caldera proyectada está prevista para ser alimentada mediante biocombustible sólido en particular de pellets. Estos generadores de calor dispondrán de:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de llama. Deberá incluirse un sistema que evite la propagación del retroceso de la llama hasta el silo de almacenamiento que puede ser de inundación del alimentador de la caldera o dispositivo similar, o garantice la depresión en la zona de combustión.
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que las de diseño, que será de rearme manual.
- Un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión. Son válidos a estos efectos un recipiente de expansión abierto que pueda liberar el vapor si la temperatura del agua en la caldera alcanza los 100° C o un intercambiador de calor de seguridad.
- Una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. La tubería de conexión entre la caldera y la válvula de seguridad no debe de poder cerrarse. En ella no deben de conectarse bombas ni valvulería y tampoco deben de formarse estrangulamientos. Esta válvula en su zona de descarga deberá estar conducida hasta sumidero. El conducto de descarga debe estar ejecutado de tal forma que no puedan producirse aumentos de presión.

3.2.3. DEPÓSITOS DE INERCIA

Con el fin de servir como reserva instantánea de calor a la instalación para controlar la regulación de la caldera y evitar situaciones de fuera de servicio durante el llenado del silo o labores de mantenimiento se dispondrá de un depósito de inercia de acero inoxidable.

3.2.4. BOMBA CENTRIFUGA

Las bombas serán centrifugas de una sola etapa, individuales o gemelas (una en reserva), tipo IN LINE, de rotor seco, en circuitos de agua enfriada, o de rotor húmedo en circuitos de agua caliente, con bridas de aspiración e impulsión enfrentadas, para montaje directo en tubería provistas de carcasas de pie soporte para montaje horizontal.

Serán compactas y exentas de vibraciones, con el motor directamente acoplado al rodete, los rodamientos encasquillados en soportes y baja velocidad de líquido impulsado con cierre metálico.

El montaje se realizará intercalando elementos elásticos que eviten la transmisión de vibraciones a las tuberías y las válvulas de corte necesarias que permitan desmontar la bomba para su reemplazo, en caso de avería, sin interrumpir el servicio.

El motor tendrá protección IP33 como mínimo, será de rotor en cortocircuito y cuatro polos, y su potencia será superior a la demanda máxima de la bomba. En ningún caso se seleccionará un grupo electrobomba, con un régimen de giro superior a 1.450 r.p.m. ni cuyo rendimiento conjunto sea inferior al 40 %.

Todas las partes integrantes de los equipos deberán ser fácilmente recambiables con las piezas de repuesto necesarias.

Cada uno de los componentes del conjunto (el motor y la bomba), llevarán la placa del fabricante, con las características de trabajo en lugar visible.

3.2.5. DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN CERRADOS

Estos depósitos serán del tipo de doble cámara con diafragma elástico de separación. Estarán contruidos con chapa de acero de 2 mm espesor, esmaltados con pintura al horno. Dispondrán de tapón de seguridad en el lado del gas a presión y una conexión roscada para su acoplamiento al circuito correspondiente.

3.2.6. INTERCAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS

Estarán contruidos por varias placas corrugadas, estampadas en frío, del material especificado (titanio, acero inoxidable, etc.), con juntas estancas entre cada dos placas, y

rematadas con dos robustas placas finales: una fija provista de las bridas o manguitos de conexión a los circuitos primario y secundario y la otra móvil que permitirá el desmontaje del intercambiador para su limpieza y ampliación.

El paquete de placas que forman el intercambiador estará fuertemente unido por medio de varios pernos de cierre situados en la periferia del mismo.

La circulación de los fluidos primario y secundario se realizará a contracorriente a través de los pequeños canales que se forman entre cada dos placas.

Los intercambiadores se suministrarán provistos con la placa de timbrado que acredite la realización de las pruebas de presión por la Delegación de Industria o el organismo competente en cada caso.

3.2.7. DIFUSIÓN DE AIRE

3.2.7.1. REJILLAS DE IMPULSIÓN

Las rejillas de impulsión serán construidas en aluminio anodizado con lamas horizontales o curvas según el caso. Estarán dotadas de regulación de caudal y su montaje se realizará por fijación invisible o por tornillos.

3.2.7.2. REJILLAS DE RETORNO

Las rejillas de retomo serán construidas en aluminio anodizado con lamas fijas horizontales a 45° con regulación de caudal. Al igual que las rejillas de impulsión, su montaje se realizará por fijación invisible o por tornillos.

3.2.7.3. CHIMENEAS DE EVACUACIÓN DE HUMOS

Las chimeneas previstas para la evacuación de humos de las calderas serán de acero inoxidable de doble pared, dimensionada según norma UNE 123.001 [16] e instalada de acuerdo con las normas de montaje del fabricante.

Los módulos rectos, de una longitud útil de 960 mm., soldados longitudinalmente en continuo, son ensamblables entre sí mediante un sistema macho-hembra que permite la absorción de las dilataciones producidas en cada elemento.

La pared interior será de acero inoxidable AISI304 de 0,4 mm. de espesor. La pared exterior de AISI304. La fijación de la pared interior a la pared exterior será mediante sistema de unión puntual, con ausencia de puentes térmicos.

El aislamiento será de lana de roca de alta densidad y, en las uniones, de fibra cerámica. Una vez montado el conducto, el aislamiento de cada módulo estará en contacto directo con el aislamiento del módulo siguiente. El espesor del aislamiento será acorde al diámetro de la chimenea.

Todos los accesorios de unión entre los elementos, de fijación a pared, etc., serán totalmente contruidos en acero inoxidable AISI 304.

3.2.8. CONDUCTOS DE AIRE

3.2.8.1. CONDUCTOS METALICOS CIRCULARES

El conducto circular helicoidal será un tubo metálico ligero, galvanizado o inoxidable, rígido de construcción engatillada y liso interiormente. El conducto será hembra, siendo todos los accesorios macho, entrando directamente en el interior del conducto. La unión entre tramo y tramo se realizará mediante manguito.

3.2.8.2. AISLAMIENTO DE CONDUCTOS

El aislamiento de conductos cumplirá con lo establecido en la IT 1.2.4.2.2. [3] Todos los conductos metálicos de impulsión de aire acondicionado, y aquellos de retorno que discurran por el exterior del edificio o por locales no climatizados, deberán aislarse térmicamente.

El aislamiento estará formado por manta de fibra de vidrio de 30 mm. de espesor y una densidad mínima de 25 kg/m^3 , recubierto con papel *Kraft* o alquitranado.

En las zonas exteriores, en las que el conducto quede visto y expuesto a la intemperie, así como en las salas de máquinas, se recubrirá además con dos manos de emulsión asfáltica y se rematará con chapa de aluminio con juntas perfectamente estancas.

La superficie exterior del aislamiento, no tendrá contacto con ningún otro cuerpo (paramentos, forjados, soportes, etc.) para evitar deterioros por dilataciones y vibraciones.

Así mismo, se protegerán convenientemente los tramos de paso de personas, hasta una altura de 2.50 m.

No se utilizará ningún material aislante que pueda resultar combustible, empleándose preferentemente fibras minerales (vidrio o roca), o en su defecto, materiales con características ignífugas M0 previa autorización expresa.

3.2.8.3. TUBERIAS Y ACCESORIOS

Las redes de tuberías cumplirán con lo establecido en la IT 1.2.4.2. y la IT 1.3.4.2. [3]

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales. En general, las tuberías suspendidas se colocarán lo más cerca posible del forjado superior.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas, purgadores, aparatos de medida y control, etc.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizarán sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

Salvo las expresamente indicadas en la Relación de Materiales, las tuberías de agua serán de Hierro para agua fría / caliente y Polipropileno (PP-R) y Cobre para A.C.S.¹

Todos los cambios de diámetro se efectuarán con accesorios de reducción cónicos, que serán excéntricos en los tramos horizontales para evitar la formación de bolsas de aire y los cambios de dirección por medio de curvas especiales de amplio radio. Las conexiones de tuberías a equipos se ejecutarán de la manera que indique el fabricante de los mismos, y siempre mediante bridas o racores que permitan su fácil desmontaje.

Se instalarán drenajes con tuberías de 3/4" y válvulas del mismo diámetro en los puntos más bajos de las tuberías principales y próximas a grupos enfriadores, depósitos, clima-

¹agua caliente sanitaria

tizadores, así como en puntos necesarios para efectuar un completo drenaje de la instalación.

Se instalarán *botes desaireadores* con purgadores automáticos, en todos los puntos altos de la instalación donde puedan almacenarse bolsas de aire. Todas las válvulas, equipos, accesorios, aparatos, etc., se instalarán de modo que sean fácilmente accesibles para su reparación o sustitución.

Las conexiones roscadas se sellarán con cinta teflón o cáñamo amalgamado, de forma que al apretarse la unión quede como máximo dos hilos de rosca al descubierto.

Los acoplamientos embridados estarán perfectamente enfrentados y empaquetados. La tubería se instalará de modo que con los cambios de temperatura pueda dilatarse o contraerse, sin afectar a los elementos a los que esté conectada.

En los puntos que resulte necesario, y generalmente en todos los tramos cuya longitud en línea recta supere los 35 m., se instalarán dilatadores axiales de fuelle, o del topo *lira* fabricados en obra, junto con las guías y puntos fijos necesarios para desplazar los movimientos de dilatación hacia esos elementos.

Las tuberías quedarán sólidamente soportadas, con abrazaderas de acero suspendidas de varillas rígidamente fijadas a la estructura del edificio.

En el caso de tendido de varias tuberías en paralelo se instalarán soportes tipo trapecio, con perfil de apoyo en U invertida, colgados mediante el mismo tipo de perfil o varillas roscadas. Con esta disposición, la separación entre soportes corresponderá a la del diámetro inferior y sus dimensiones al peso a soportar teniendo en cuenta el peso del agua contenida.

Con el fin de evitar el contacto directo entre las tuberías y sus soportes se interpondrán entre ambos unos tacos de madera o coquillas de corcho con idéntica altura que el espesor del aislamiento. Dentro de la Sala de Máquinas así como en los puntos próximos a bombas y equipos, estos tacos de madera o las coquillas, se apoyarán a su vez sobre bandas de neopreno, para evitar la propagación de vibraciones.

No se emplearán las conexiones de bombas o cualquier otro equipo como elemento de sustentación de las tuberías, debiendo colocarse los soportes necesarios para evitar que el peso gravite sobre los mismos.

3.3. AISLAMIENTO TERMICO DE TUBERIAS

El aislamiento de las redes de tuberías cumplirán con lo establecido en la IT 1.2.4.2.1. [3] y serán aisladas todas las tuberías para fluidos que puedan tener un salto térmico mayor de 5°C, respecto al ambiente que los rodea. Los espesores mínimos (mm.) serán referidos a materiales con un coeficiente de conductividad térmica de $0.040 \text{ W/m}^2\text{°C}$.

Cuando las tuberías estén al exterior los espesores se incrementarán en 20 mm. para fluidos de temperatura inferior a 10° y en 10 mm para el resto. Así mismo, todos los tramos de aislamiento situados en canaletas enterradas u otras zonas que puedan resultar húmedas, estarán terminados para impedir que la humedad pase al interior. Los valores anteriores tienen carácter de limitación mínima, debiendo instalarse en cada caso el aislamiento adecuado para que su temperatura superficial exterior con respecto a la del ambiente no resulte superior a 15° C o inferior a 5° C, y no produzcan condensaciones.

El material aislante a emplear tendrá un espesor y densidad uniforme y sus uniones o cierres se realizarán mediante solapes o ingletes a fin de evitar los puentes térmicos. Se prestará especial atención a los gajos de curvas y fondos y a los remates de válvulas, bridas, etc.

La sujeción del aislamiento se realizará mediante elementos y procedimientos que garanticen su permanencia. Sobre ésta, se aplicará un acabado continuo que cubra cualquier fisura, y su terminación comportará una eficaz barrera antivapor.

La superficie exterior del aislamiento no tendrá contacto con ningún otro cuerpo (paramentos, forjados, soportes, etc.), para evitar deterioros por dilataciones y vibraciones. Así mismo se protegerán convenientemente los tramos de paso de personas, hasta una altura de 2,50 m.

No se utilizará ningún material aislante que pueda resultar combustible, empleándose preferentemente fibras minerales (vidrio o roca), o en su defecto, materiales con características ignífugas M-O previa autorización expresa.

3.4. VALVULERÍA

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes. El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o en su defecto al C_v) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvulas y accesorios deberá ser igual o mayor de PN-16.

3.4.1. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Las operaciones de apertura y cierre se harán con facilidad. Serán estancas interior y exteriormente. Las pérdidas de carga se ajustarán a las indicadas en las normas

3.4.2. VÁLVULAS DE BOLA

Serán estancas interior y exteriormente y deben permitir que las operaciones de apertura y cierre se realicen con facilidad. Sus características son:

- Presión de servicio: 10 bar
- Extremos: roscados hasta 1" y bridados a partir de 1".
- Guarnición: teflón
- Cuerpo: bronce
- Bola: acero inoxidable

3.4.3. VÁLVULAS DE MARIPOSA

Tendrán el eje construido en acero al 13 % de cromo y las palancas de maniobra dispondrán de seccionador para bloqueo de al menos cinco posiciones de apertura. Además, deben de tener:

- Cuerpo: fundición
- Mariposa: acero inoxidable.
- Eje: acero.
- Asiento: teflón.
- Bridas PN-10: S/DIN 2532.

3.4.4. VÁLVULAS DE EQUILIBRADO HIDRÁULICO

Las válvulas de equilibrado de diámetro inferior a 2" serán de Ametal y las superiores de hierro fundido con cabezal, cono de estrangulamiento y vástago en Ametal. Deben de incluir:

- Estanqueidad del asiento mediante anillo de teflón.
- Junta de estanqueidad prensaestopas, sin amianto.
- Calorifugado prefabricado en poliuretano.
- Dispositivo de vaciado y tapa protectora que permite acoplar a manguera mediante latiguillo.
- Tomas de presión de tipo autoestancas para insertar sonda de medida.
- Sistema que permita el preajuste del caudal, identificando perfectamente la disposición de apertura de la válvula.
- Sistema de memoria mecánica que permita cerrar la válvula, abrirla y retornar a la posición preajustada con anterioridad. De este modo se evita tener que instalar una válvula de corte.

La presión nominal será PN 20 para diámetro inferior a 2" y PN 16 para diámetros superiores.

3.5. FILTROS DE AGUA

En diámetros inferiores a 80 mm estarán contruidos en bronce o latón estampado con uniones roscadas; en los diámetros superiores serán de fundición gris embreados.

En ambos casos, el cilindro filtrante será de acero inoxidable con el diámetro de perforaciones especificado o requerido por el equipo a proteger. De forma general, el diámetro de paso a través de la malla estará en función del diámetro de la tubería.

Estos filtros se instalarán en vertical, con sentido descendente del agua, o preferentemente en horizontal, y siempre con el cartucho filtrante hacia abajo. El montaje dejará libre el espacio necesario para su extracción.

Una vez probada la instalación, deberá hacerse una limpieza de todos los cartuchos filtrantes componentes de la instalación, sacándolos y limpiándolos perfectamente de todas las limaduras, lodos y elementos depositados.

3.6. UNIONES ANTIVIBRATORIAS

En las conexiones a equipos sometidos a vibración, tales como condensadores, enfriadores, bombas, etc., se instalarán uniones antivibratorias, contruidas por una parte central de caucho, revestido exteriormente con capa protectora de material sintético e interiormente con material anticorrosivo.

Este cuerpo central deberá estar provisto de un alambre helicoidal de acero de suficiente galga para evitar las deformaciones del compensador y reforzar la resistencia natural del caucho.

Las bridas de conexión serán igualmente de caucho, formando un solo elemento junto con el cuerpo central, de forma que se distribuya uniformemente la presión ejercida por los tornillos de unión sobre toda la superficie de la brida. Estas juntas antivibratorias estarán además provistas de bridas de acero forjado para su unión al tubo correspondiente. Inmediatamente después del antivibrador, hacia el lado de la instalación, se dispondrá un punto de anclaje fijo en la tubería, que refuerce su eficacia.

3.7. LLENADOS, DRENAJES Y PURGAS

En cada uno de los circuitos de la instalación se instalará un equipo de llenado, que ordenado según el sentido de entrada del agua estará formado por:

- Válvula de esfera.
- Filtro de agua tipo "Y".
- Contador de agua.
- Válvula de retención.
- Manómetro.

En los finales de columna y los puntos altos del trazado de tuberías dispondrán de purgadores automáticos de aire con válvula de corte.

Así mismo, se montarán válvulas de esfera para el vaciado de colectores en los puntos más bajos de cada circuito o sector y en los drenajes de climatizadores y equipos centrales. La descarga de estas válvulas quedará siempre visible.

La disposición de estas válvulas de vaciado, en combinación con las de corte, facilitará la intervención en cualquier punto de la instalación sin necesidad de vaciar grandes sectores.

3.8. TERMÓMETROS Y MANÓMETROS

Se instalará un termómetro en cada entrada y salida de equipos productores de frío y calor, intercambiadores, climatizadores, retornos generales, baterías de agua, colectores de distribución, etc.

Estos termómetros podrán ser del tipo mecánico o de mercurio, admitiéndose los de alcohol exclusivamente en los circuitos de refrigeración o agua fría. Serán rectos o acodados, de acuerdo con su mejor visibilidad. Su escala (°C) se aproximará en lo posible al margen de temperaturas a medir $\pm 25\%$ y su nivel de precisión será superior al 97 %.

Cuando sea razonable, se montará un solo manómetro por cada circuito a medir mediante una válvula de corte en la aspiración y otra en impulsión. En cualquier caso, el

manómetro quedará conexasionado a la tubería a través de una válvula de corte y un bucle antivibratorio.

Los manómetros podrán ser electrónicos o mecánicos. Cuando los mecánicos se instalen en puntos sometidos a vibraciones serán del tipo sumergidos en glicerina. Su escala se aproximará en lo posible al margen de presiones a medir $\pm 25\%$ y su precisión será superior al 97%.

Los hidrómetros, además de la aguja indicadora de la presión que existe en el circuito, llevarán otra aguja en rojo, cuyo ajuste se fijará por medio de un tornillo para indicar la posición que en funcionamiento normal debería ocupar la aguja indicadora.

La posición de los manómetros será tal que permita una rápida lectura y su conexión a la tubería se hará en tramos rectos, alejados de curvas y derivaciones, para no verse influenciados por la turbulencia del agua.

3.9. CONEXIONES HIDRÁULICAS

El circuito de agua de calentamiento del vaso deberá construirse con las llaves y un sistema de llenado y vaciado independiente, que permita, llegado el caso de paradas prolongadas, vaciar el agua clorada y sustituirla por agua desmineralizada o al menos agua de red.

Todas las conexiones de los circuitos de agua a las unidades deberán realizarse con manguitos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones. Esto es obligatorio cuando la unidad se monta sobre soportes amortiguadores.

3.10. CONDICIONES DE VENTILACION DE LOS LOCALES

La sala de máquinas dispondrá de medios suficientes de ventilación, mediante rejillas perimetrales de ventilación natural al exterior a nivel de calle, en particular dispondrá de dos rejillas de 0,40 x 1,00 en la parte superior de la sala de calderas.

En cuanto al silo para almacenamiento de biomasa, con la finalidad de permitir la evacuación de la humedad, se dispondrá de varias rejillas en la parte superior ubicadas en

fachadas opuestas con orientación norte-sur de tal forma que circule el aire por el interior del silo de forma permanente.

3.11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se ha previsto realizar un subcuadro que sirva para alimentar a los nuevos equipos instalando un IGA de corte próximo a la salida. La instalación se realizará conforme a lo indicado en la ITB BT 29 “locales con riesgo de incendio o explosión” [5]

Se ha previsto instalar un nuevo alumbrado con pantallas fluorescente estancas y el correspondiente alumbrado de emergencia.

La instalación eléctrica se conducirá mediante tubos de acero flexibles con sus rácores correspondientes en cada caja de distribución o conexión a equipos.

3.12. SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control cumplirá con la IT 1.2.4.3. [3] y estará diseñado para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Capítulo 4

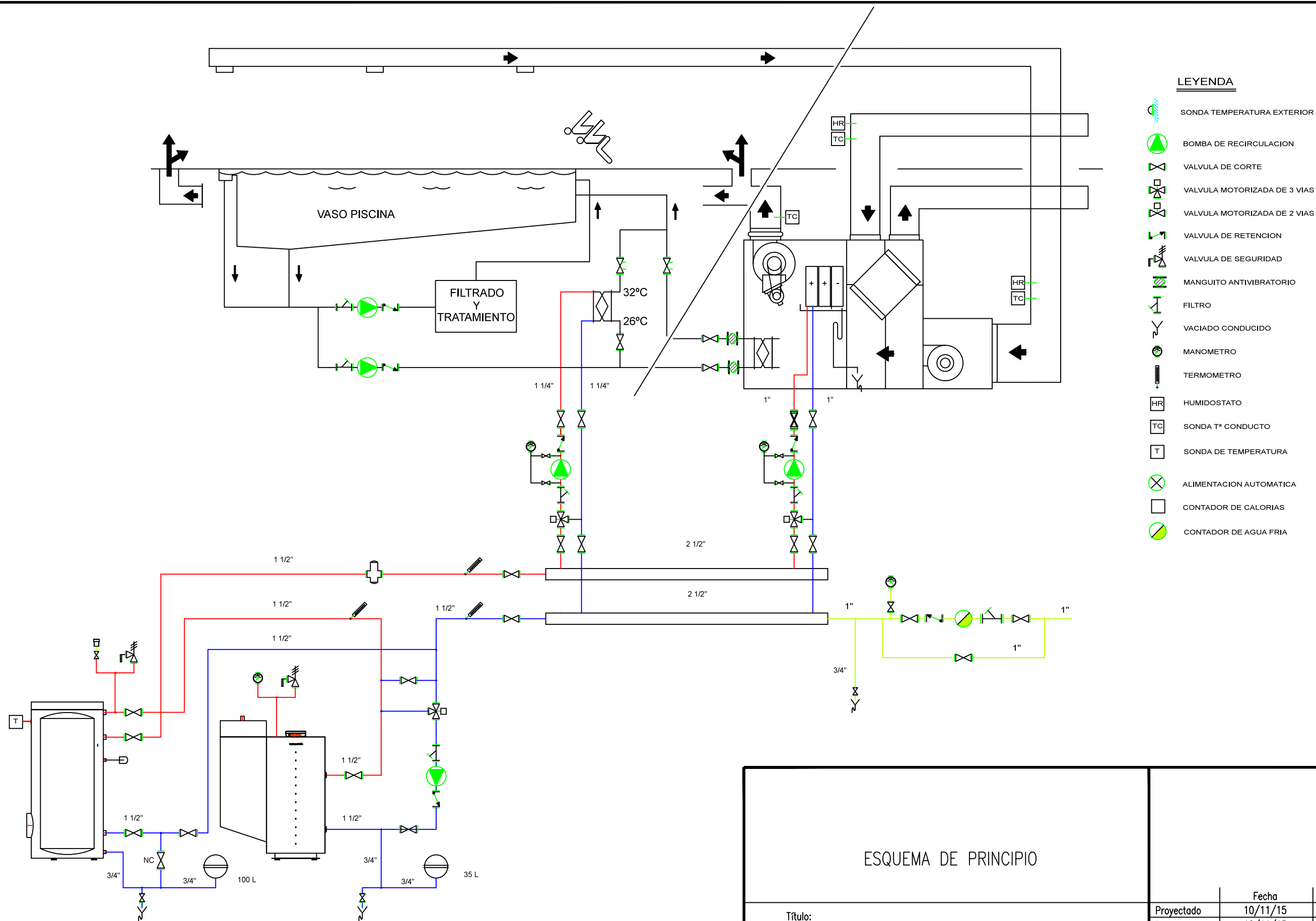
Planos

4.1. PLANOS	68
-----------------------	----

4.1. PLANOS

La lista de planos y sus formatos contenida en este documento es la siguiente:

Plano	Descripción	Formato	Página
1	Esquema de principio	A3	69
2	Situación y emplazamiento	A4	70
3	Alzado Sala Calderas	A4	71



LEYENDA

- SONDA TEMPERATURA EXTERIOR
- BOMBA DE RECIRCULACION
- VALVULA DE CORTE
- VALVULA MOTORIZADA DE 3 VIAS
- VALVULA MOTORIZADA DE 2 VIAS
- VALVULA DE RETENCION
- VALVULA DE SEGURIDAD
- MANGUITO ANTIVIBRATORIO
- FILTRO
- VACIADO CONDUCTIVO
- MANOMETRO
- TERMOMETRO
- HUMIDOSTATO
- SONDA T° CONDUCTO
- SONDA DE TEMPERATURA
- ALIMENTACION AUTOMATICA
- CONTADOR DE CALORIAS
- CONTADOR DE AGUA FRIA

ESQUEMA DE PRINCIPIO

Título:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
PISCINA CUBIERTA DE ENSEÑANZA

Nº Plano

PFC-01

Hoja n°:

Referencia:

Escala:

S.E.

Archivo:

Fecha Nombre

Proyectado 10/11/15 JCC

Dibujado 10/11/15 JCC

Revisado 10/11/15 JCC

Modificaciones:

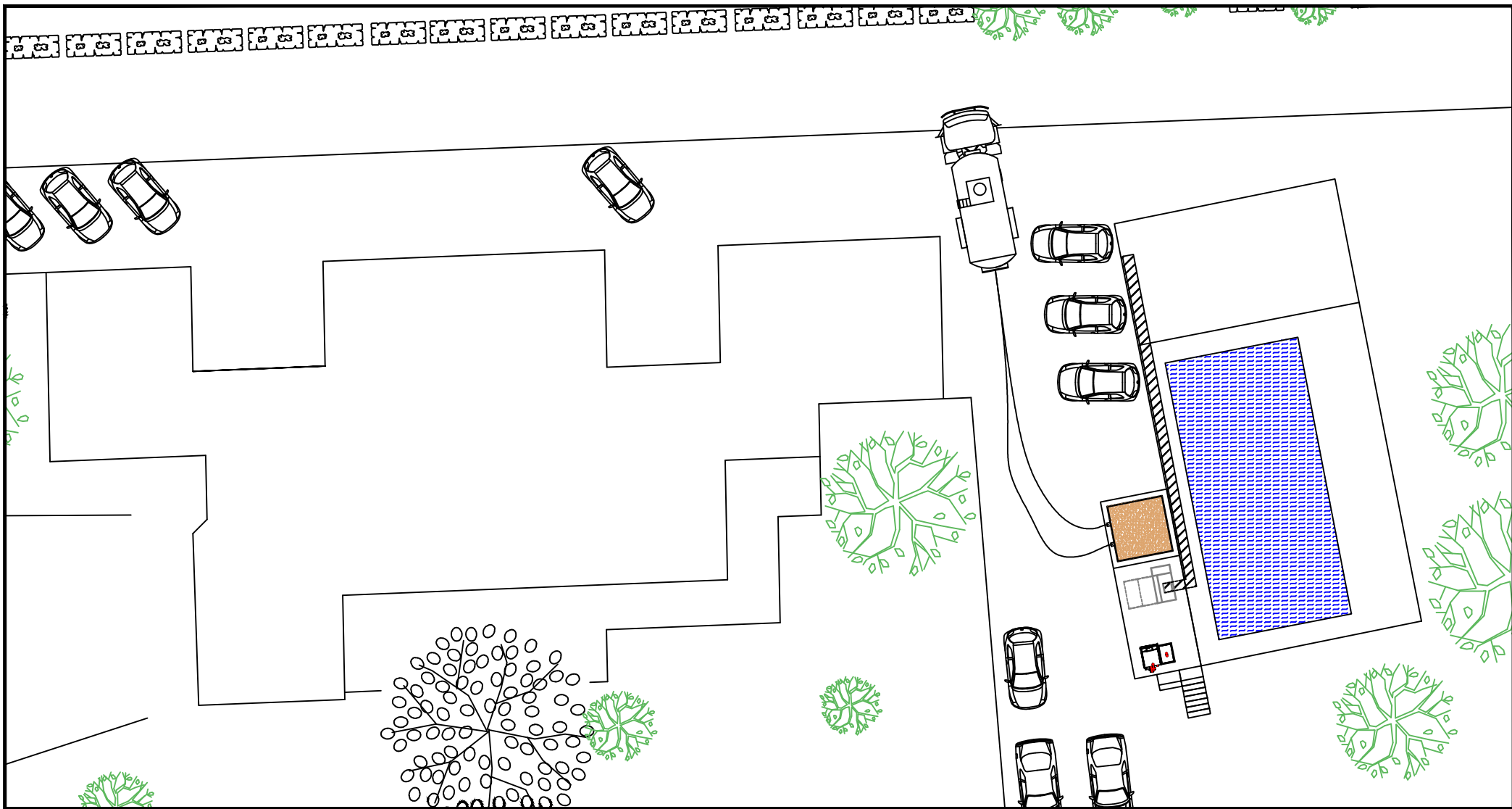
Rev. Fecha Descripción

- - -

- - -

- - -

- - -



PLANO DE SITUACIÓN

Título:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
PISCINA CUBIERTA ENSEÑANZA

Nº Plano

PFC-02

Hoja nº:
1/1

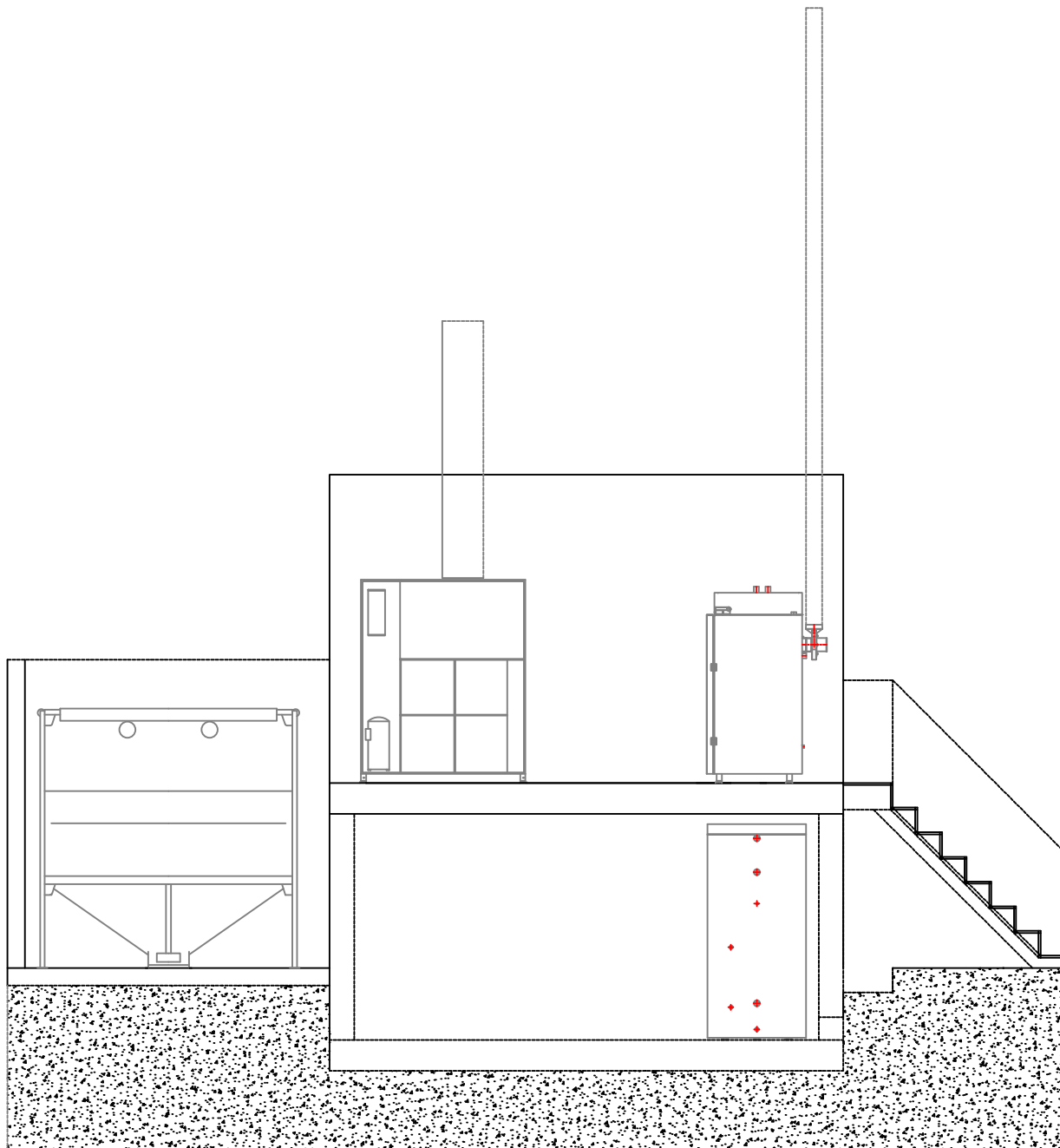
Referencia:

Escala:

1:250

Archivo:

	Fecha	Nombre
Proyectado	21/09/15	JCC
Dibujado	21/09/15	JCC
Revisado	21/09/15	JCC
Modificaciones:		
Rev.	Fecha	Descripción
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-



ALZADO
SALA DE MÁQUINAS

Título:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
PISCINA CUBIERTA DE ENSEÑANZA

Nº Plano

PFC-03

Hoja n°:

—

Escala:

S.E.

Referencia:

Archivo:

Fecha

Nombre

Proyectado

24/09/15

JCC

Dibujado

24/09/15

JCC

Revisado

24/09/15

JCC

Modificaciones:

Rev.

Fecha

Descripción

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

Capítulo 5

Presupuesto

5.1. PRESUPUESTO	74
----------------------------	----

5.1. PRESUPUESTO

El presupuesto para la adaptación de la climatización y calefacción de la piscina cubierta de enseñanza se desarrolla en las siguientes partidas. Para poder ejecutarse los trabajos relacionados se han considerado unos gastos generales de la empresa instaladora del 13 % y un beneficio industrial del 6 %. En el cuadro de descompuestos se detalla los precios de ejecución material estimados habiendo tenido en cuenta especialmente los costes de puesta en marcha de los equipos y medios auxiliares de elevación y transporte.

Plano	Descripción	.....	Página
1	Resumen de presupuesto	.....	75
2	Cuadro de descompuestos	.....	76

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	DESGUACES.....	1.500,00	2,55
03	PRODUCCION DE CALOR Y DESHUMECTACIÓN.....	47.353,61	80,56
07	ELECTRICIDAD Y CONTROL.....	5.987,76	10,19
09	OBRA CIVIL.....	2.739,00	4,66
10	LEGALIZACION Y PUESTA EN MARCHA INST. CLIMATIZACIÓN.....	1.200,00	2,04
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		58.780,37	
	13,00 % Gastos generales.....	7.641,45	
	6,00 % Beneficio industrial.....	3.526,82	
	SUMA DE G.G. y B.I.	11.168,27	
	21,00 % I.V.A.....	14.689,21	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		84.637,85	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		84.637,85	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

MADRID, a 4 de octubre de 2015.

El promotor

La dirección facultativa

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DESGUACES						
E030		Ud	Desguace y chatarra			
				Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA			1.200,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS						
E038		Ud	Medios auxiliares			
				Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA			300,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS EUROS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 PRODUCCION DE CALOR Y DESHUMECTACIÓN						
E99		Ud	CALDERA BIOMASA CON SISTEMA NEUMATICO DE 13-40 KW Caldera de pellets de madera totalmente automática marca Viessmann Modelo Vitoligno 300P modelo VL3B041 con rendimiento de hasta el 95% y dimensiones 1170x780x1710 mm. Para una temperatura de impulsión admisible de hasta 95 ° C y 3 bar de presión de servicio admisible. Con dispositivo automático de extracción de cenizas de la cámara de combustión mediante la parrilla laminada de acero inoxidable para una elevada fiabilidad y unos intervalos prolongados de limpieza. Unidad insertable de esclusa de rueda celular y tornillo sin fin de alimentación para una dosificación del combustible exacta, económica y con seguridad de retroceso de llama del 100%. Aprovechamiento óptimo de la energía en cada margen de potencia gracias a la adaptación automática de la superficie de transmisión de tres pasos de humos a la demanda térmica con principio patentado Variopass. El volumen de suministro incluye: - Cuerpo de la caldera con aislamiento térmico - Regulación de caldera - Sonda de temperatura exterior - Sonda de temperatura del interacumulador - Quemador con regulación de combustión mediante sonda lambda y sensor de temperatura de llama - Encendido automático - Ventilador de tiro por aspiración con regulación de revoluciones - Unidad de conexión para alimentación - Depósito de pellets - Turbina de aspiración con conexiones para el tubo flexible de alimentación y el de aire Se incluye en esta posición dispositivo para la elevación de la temperatura de retorno (DN32) compuesto de: - 2 llaves de paso con termómetros - 1 válvula reguladora térmica - Aislamiento térmico - 1 válvula de retención - 1 Bomba de circulación de alta eficiencia Wilo Yonos 30/6 Medida la unidad instalada y funcionando			
P1283	1,000	Ud	VISSMANN VITOLIGNO 300-P, 13-40 KW c/Alim. Auto. Pellets	13.220,00	13.220,00	
P1284	1,000	Ud	DISPOSITIVO P/ELEVACION TEMPERATURA DE RETORNO c/union roscada	785,00	785,00	
P2005	1,000	Ud	UNION ROSCADA DE TUBOS G2XR1 1/4	10,00	10,00	
P2006	1,000	Ud	UNIDAD DE TRANSICIÓN	56,00	56,00	
P1285	1,000	Ud	GRUPO DE SEGURIDAD (3 BAR)	116,00	116,00	
P2002	10,000	Ud	PUESTA EN MARCHA	60,00	600,00	
P2020	14.187,000	Ud	%dto.VIESSMANN	-0,35	-4.965,45	
P2004	1,000	Ud	MEDIOS AUXILIARES DE ELEVACION	300,00	300,00	
TOTAL PARTIDA						10.121,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL CIENTO VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E65		Ud	DESHUMECTADORA SEDICAL RHOSS 21KG/H Grupo deshumectador modelo DTESY 128 EXT BA EC FAN (12.61 L/H), EJECUCIÓN INSTALACIÓN EXTERIOR con impulsión de aire vertical estándar para AGUA CLORADA (cualquier otro tratamiento del agua consultar disponibilidad y precio), R410A, caudal de aire 6.200 m3/h, potencia cedida solo al aire 43.7 kW y solo al agua 45.4 kW. Cediendo calor al aire y al agua: 25.1 kW (aire) y 19.6 kW (agua), 1 compresor scroll, con una potencia absorbida de 8.5 kW, 1 circuito. Caudal condensador de agua de 6.511 litros/hora y una pérdida de carga de 53.20 Kpa. Incluye: Refrigerante R 410A, Batería de agua de apoyo para calentamiento del aire de 68 Kw (Agua 90/70°C y aire a 25°C), + filtro de agua DN 32, tipo RVUIT040E + presostato diferencial + manómetros de alta/baja presión + rotura de puente térmico en los paneles. Se incluye en esta posición filtros de entrada (retorno y aire exterior F6) y salida (F8) y módulo de mezcla con recuperador estático de flujo cruzado. Ventilador de retorno EC FAN. Compuertas motorizadas 0-100% y posibilidad de free.cooling. Instalación EXTERIOR.			
P2001	1,000	Ud	DESHUMECTADORA SEDICAL RHOSS 21KG/H	11.792,57	11.792,57	
P2003	1,000	Ud	MODULO DE MEZCLA. VENTILADOR DE RETORNO EC-FAN	7.612,00	7.612,00	
P3043	1,000	Ud	FILTRO AIRE EXTERIOR EFICIENCIA F6 (MODULO FAE M6)	268,22	268,22	
P3044	1,000	Ud	FILTRO AIRE DE RETORNO EFICIENCIA F6 (MODULO KFR M6)	1.112,40	1.112,40	
P3045	1,000	Ud	FILTRO AIRE SALIDA EFICIENCIA F8 (MODULO KFM F8)	1.155,32	1.155,32	
P2002	10,000	Ud	PUESTA EN MARCHA	60,00	600,00	
P2004	1,000	Ud	MEDIOS AUXILIARES DE ELEVACION	300,00	300,00	
TOTAL PARTIDA						22.840,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

E037		Ud	DEPOSITO DE INERCIA 750 LITROS Vitocell 100-E, modelo SVPA, de 750 litros de capacidad, y dimensiones 1004x1059 de longitud y ancho por 1806mm de altura y de color plateado Con aislamiento térmico extraíble (estándar), 4 vainas de inmersión y bornas para sondas de contacto. Para la acumulación de agua de calefacción en combinación con sistemas de energía solar, bombas de calor y calderas de combustibles sólidos. Para instalaciones con: - Temperatura de impulsión del agua de calefacción de hasta 110 °C. - Presión de servicio del circuito solar de hasta 3 bar (0,3 MPa). Se incluye en esta posición termómetro y resistencia eléctrica de apoyo EHE con potencia de calefacción seleccionable 4, 8 o 12 kW.pudiendo únicamente utilizarse con agua sanitaria de blanda a semidura, hasta 14°dH (nivel de dureza media, hasta 2,5 mol/m3). Incluso regulador de temperatura y termómetros Medida la unidad totalmente instalada y funcionando			
P2014	1,000	UD	DEPOSITO DE INERCIA DE 750L	1.300,00	1.300,00	
P2016	1,000	Ud	RESISTENCIA ELECTRICA DE APOYO 4-8-12kW	479,00	479,00	
P2018	1,000	Ud	REGULADOR DE TEMPERATURA	129,00	129,00	
P2019	1,000	Ud	TERMOMETRO	22,00	22,00	
P2020	1.930,000	Ud	%dto.VIESSMANN	-0,35	-675,50	
P3031	10,000	H	CALEFACTOR	24,00	240,00	
TOTAL PARTIDA						1.494,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

E046		Ud	SILO TEXTIL Y TUBO ALIM. Silo textil antiestático marca Viessmann modelo 25 para pellet de madera construido en metal de 4,8 y 6,7 t de capacidad máxima y mínima. Compuesto por montantes telescópicas de acero que permiten adaptarse a la configuración del local según norma DIN 51731 y Onorm M7135. Se incluye en esta posición tubo flexible de alimentación de pellets. Medida la unidad totalmente instalada y funcionando.			
P3046	1,000	Ud	SILO TEXTIL 4.8-6.7M3	2.418,19	2.418,19	
P3048	1,000	Ud	TUBO FLEXIBLE DE ALIM. DE PELLETS	279,00	279,00	
P3049	1,000	Ud	ABRAZADERA DE BANDA ANCHA	5,90	5,90	
P2020	2.703,090	Ud	%dto.VIESSMANN	-0,35	-946,08	
P3047	10,000	H	MONTAJE	24,00	240,00	
TOTAL PARTIDA						1.997,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E002		Ud	CHIMENEA COLECTIVA SOLO EVACUACIÓN PARED AISI 304 DN 125/185			
			Suministro y montaje de chimenea modular de solo evacuación, formada un conducto aislado de acero inoxidable AISI 304 y aislamiento de lana de roca de alta densidad, de 30 a 50 mm según diámetro, juntas de fibra cerámica, de diámetro interior 350 mm y exterior 400 mm, modelo Dinak o similar. Todos los módulos están soldados longitudinalmente en continuo y son ensamblables entre si mediante un sistema macho-hembra, que permite la absorción de dilataciones. La unión de la pared interior a la exterior se realiza mediante un sistema de unión puntual, con ausencia de puente térmico.			
			Incluido módulos rectos, codos, tes, colector de hollín, sombrerete antiviento, abrazaderas, anclajes, acoplamiento a caldera, tornillería, y otras piezas auxiliares y necesarias para su montaje. Unidad totalmente instalada.			
P1295	1,000	Ud	EQUIPO DE AIRE SECUNDARIO	77,00	77,00	
P2007	1,000	Ud	PIEZA DE CONEXIÓN DE LA CALDERA	130,00	130,00	
P2008	10,000	Ud	TUBO SALIDA DE HUMOS 1000 M	76,00	760,00	
P2009	10,000	Ud	AISLAMIENTO TERMICO 1000 M	109,00	1.090,00	
P2010	2,000	Ud	TUBO ACODADO DE SALIDA DE HUMOS	67,00	134,00	
P2011	1,000	UD	PIEZA DE INSPECCIÓN	66,00	66,00	
P2020	-2.257,000	Ud	%dto.VIESSMANN	-0,35	789,95	
P2013	20,000	H	FUMISTA	24,00	480,00	

TOTAL PARTIDA 3.526,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E66		Ud	BOMBA 1º CALEFACCIÓN VASO Y V3V MEZCLADORA			
			Distribución del circuito de calefacción Divicon con soporte mural completamente montada con válvula mezcladora de 3 vías y juego de ampliación.			
			con servomotor y bomba de circulación Stratos 25/1-7 de Wilo (bomba de circulación de alta eficiencia con regulación de revoluciones;			
			correspondiente a la categoría A de la etiqueta energética). Medida la unidad totalmente instalada y funcionando.			
P3050	1,000	Ud	DISTRIBUIDOR DIVICON 1 ZONA CON BOMBA Y V3V	788,00	788,00	
P2020	799,000	Ud	%dto.VIESSMANN	-0,35	-279,65	
P3031	4,000	H	CALEFACTOR	24,00	96,00	

TOTAL PARTIDA 604,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

E039		Ud	BOMBA 1º CALEFACCION APOYO AIRE			
			Suministro e instalación de una bomba de rotor seco IN-LINE marca Sedical modelo SAM 30/145-0.2/K para el circuito de calefacción para apoyo de aire.			
			Seleccionada para un punto de trabajo de 2,23 m3/h y 5 m.c.a. Totalmente instalada y puesta en marcha			
P1237	1,000	Ud	SEDICAL SAM 30/145-0.2/K	731,00	731,00	
P3030	731,000	UD	%DTO. SEDICAL	-0,35	-255,85	
P3031	4,000	H	CALEFACTOR	24,00	96,00	

TOTAL PARTIDA 571,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

E044		Ud	BOMBA CARGA A.C.S. PISCINA			
			Bomba simple IN-LINE marca SEDICAL modelo SIM 40/145.1-0.20/K para un caudal de 3.37 m3/h y una pérdida de carga de 5 m.c.a. incluyendo todos los accesorios necesarios para su			
			correcto montaje y puesta en servicio.			
P3042	1,000	Ud	SIM 40/145.1-0.20/H	765,00	765,00	
P3031	4,000	H	CALEFACTOR	24,00	96,00	
P3030	765,000	UD	%DTO. SEDICAL	-0,35	-267,75	

TOTAL PARTIDA 593,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E98		Ud	CONJUNTO LLENADO INSTALACION 1" C/CONTADOR			
			Suministro y montaje de CONJUNTO de LLENADO de la instalacion, incluso parte proporcional de tubería, accesorios y conexion flexible y segun el siguiente desglose: Contador de agua. - 1 Filtro de 1 1/4" - 1 válvula desconectora tipo BA2760 de Danfoss — similar, de 1 ", incluso cableado y conexionado electrico bajo tubo de PVC. - 1 Válvula de retencion de 1 " - 1 Válvula de retencion de 3/4" - 2 Válvulas de corte de 1 ". - 2 Manómetros. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
P1288	1,000	Ud	FILTRO EN Y 1" ROSCA FUNDIC	14,74	14,74	
P1290	1,000	Ud	DESCONECTOR BA BM 1" WATTS	234,32	234,32	
P1291	1,000	Ud	VALVULA DE RETENCION 290 DE 3/4" H/H	13,77	13,77	
P1292	1,000	Ud	VALVULA DE RETENCION 290 DE 1" H/H	17,28	17,28	
P1293	2,000	Ud	VALVULA ESF. 1" PALANCA ARCO	9,21	18,42	
P1294	2,000	Ud	MANOMETRO D63 10 BAR SV	4,57	9,14	
P3032	1,000	Ud	CONTADOR AGUA 1"	20,00	20,00	
P3031	6,000	H	CALEFACTOR	24,00	144,00	
TOTAL PARTIDA						471,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y UN EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E005		Ud	COLECTOR DE DN50 COMPLETO			
			Suministro y montaje de COLECTOR horizontal de desacoplamiento hidraulico para circuito de CALOR en acero negro estirado DIN 2440 de diámetro 2", completo e instalado segun planos y pliego de condiciones, totalmente mecanizado, incluyendo depósito estabilizador de presión estática y todas las acometidas previstas más una de reserva, todas ellas terminadas en brida ciega. Se incluyen, asimismo, las vainas para medición y toma para vaciado. Queda incluido en el suministro el aislamiento completo del colector, plancha de espuma elastomerica tipo ARMAFLEX o equivalente de espesor según normativa vigente. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
P1297	1,000	Ud	COLECTOR PARA 2 DIVICON VIESSMAN C/AISLAM.	246,00	246,00	
P3034	1,000	Ud	FIJACION MURAL PARA COLECTOR	37,00	37,00	
P3033	2,000	Ud	FIJACION MURAL PARA CADA DIVICON	37,00	74,00	
P3035	2,000	Ud	BY-PASS COMPENSACION HIDRAULICA CALEFACC	11,00	22,00	
P2020	379,000	Ud	%dto.VIESSMANN	-0,35	-132,65	
P3031	6,000	H	CALEFACTOR	24,00	144,00	
TOTAL PARTIDA						390,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

E007		Ud	VALVULA DE ESFERA 3/4" PN-20			
			Valvula de esfera PN-16 de 3/4", marca DANFOSS SOCLA o equivalente, de laton cromado duro, instalada, i/pequeño material y accesorios.			
P1302	1,000	Ud	V. ESFERA TAJO 3/4" PN-16 PALANCA ARCO	6,14	6,14	
P3031	0,500	H	CALEFACTOR	24,00	12,00	
TOTAL PARTIDA						18,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

E008		Ud	VALVULA DE ESFERA 1" PN-16			
			Valvula de esfera PN-16 de 1", marca DANFOSS SOCLA o equivalente, de laton cromado duro, instalada, i/pequeño material y accesorios.			
P1304	1,000	Ud	VALVULA DE ESFERA TAJO 1" PN-16 PALANCA ARCO	9,21	9,21	
P3031	0,500	H	CALEFACTOR	24,00	12,00	
TOTAL PARTIDA						21,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E042		Ud	VALVULA DE ESFERA 1 1/4" PN-16 Valvula de esfera PN-16 de 1 1/4", marca DANFOSS SOCLA o equivalente, de latón cromado duro, instalada, i/pequeño material y accesorios.			
P3038	1,000	Ud	VALVULA DE ESFERA 1 1/4" PALANCA ARCO	14,10	14,10	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						38,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS						
E041		Ud	VALVULA DE ESFERA 1 1/2" PN-16 Valvula de esfera PN-16 de 1 1/2", marca DANFOSS SOCLA o equivalente, de latón cromado duro, instalada, i/pequeño material y accesorios.			
P3039	1,000	Ud	VALVULA DE ESFERA 1 1/2" PALANCA ARCO	22,00	22,00	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						46,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS						
E009		Ud	VALVULA DE RETENCION DE 1 1/2" Válvula de retención marca DANFOSS SOCLA o equivalente, de resorte de diámetro 1 1/2" PN-16, con cuerpo de fundición rilsanizado, eje y tapas de acero inoxidable, completa e instalada según planos y pliego de condiciones.			
P1305	1,000	UD	VALVULA DE RETENCION 290 DE 1 1/2" HH	32,99	32,99	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						56,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
E010		Ud	VALVULA DE RETENCION DE 1 1/4" Suministro y montaje de VALVULA de RETENCION marca DANFOSS SOCLA o equivalente, de resorte de diámetro 1 1/4" PN-16, con cuerpo de fundición rilsanizado, eje y tapas de acero inoxidable. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
P1306	1,000	Ud	VALVULA DE RETENCION DE 1 1/4"	24,44	24,44	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						48,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
E040		Ud	VALVULA DE RETENCIÓN DE 1" Suministro y montaje de VALVULA de RETENCION marca DANFOSS SOCLA o equivalente, de resorte de diámetro 1" PN-16, con cuerpo de fundición rilsanizado, eje y tapas de acero inoxidable. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
P3037	1,000	Ud	VALVULA DE RETENCIÓN 290 DE 1" H/H	17,28	17,28	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						41,28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS						
E011		Ud	VALVULA DE EQUILIBRADO TA STAD 1 1/2" Suministro y montaje de VALVULA de EQUILIBRADO de diámetro 1 1/2", marca TOUR-ANDERSSON mod. STAD o equivalente. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
P1308	1,000	Ud	VALVULA DE EQUILIBRADO TA STAD 1 1/2"	99,22	99,22	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						123,22
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTITRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E013		Ud	FILTRO FUND.Y DE DIAMETRO 1"			
			Filtro en Y de diametro 1", PN-25, cuerpo de fundición con rosca H/H, completo e instalado segun planos y pliego de condiciones, pequeño material y accesorios.			
P1309	1,000	Ud	FILTRO EN Y DE 1" ROSC. FUND.	14,74	14,74	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						38,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
E014		Ud	FILTRO FUND.Y DE DIAMETRO 1 1/4"			
			Filtro en Y de diametro 1 1/4", PN-25, cuerpo de fundición con rosca H/H, completo e instalado segun planos y pliego de condiciones, incluso malla de acero inoxidable, , union mediante rosca, pequeño material y accesorios.			
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
P1310	1,000	Ud	FILTRO EN Y 1 1/4" ROSC.FUND.	17,30	17,30	
TOTAL PARTIDA						41,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS						
E015		Ud	TERMOMETRO METALICO DE ESFERA			
			Suministro y montaje de TERMOMETRO metalico de esfera, marca ROCA o equivalente, diametro de esfera 80 mm, con vaina roscada de 1/2" de 50 mm de longitud. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, segun Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
P1311	1,000	Ud	TERMOMETRO METALICO DE ESFERA ROCA	5,88	5,88	
P3031	0,250	H	CALEFACTOR	24,00	6,00	
TOTAL PARTIDA						11,88
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
E016		Ud	COLECTOR PURGA/VACIADO			
			Colector de purga y vaciado, realizado con tuber'a de acero negro DIN 2440 de 1 1/2", con purgador de aire automático 1/2" inspeccionable con válvula de retención, cuerpo y tapa de latón, flotador y palanca internos de resina anticorrosiva, montaje vertical. Presión máxima de trabajo 12 bar; y llave de 1/2". Totalmente instalado y funcionando			
P1312	1,000	Ud	COLECTOR PURGA/VACIADO	100,00	100,00	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						124,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICUATRO EUROS						
E017		Ud	VÁLVULA DE VACIADO 3/4"			
			Válvula de vaciado de 3/4" con portagoma y tapón de cierre, incluso conexión a desagüe. Totalmente montada y funcionando			
P1313	1,000	Ud	VÁLVULA DE VACIADO 3/4" MARIPOSA ARCO	4,06	4,06	
P3031	0,500	H	CALEFACTOR	24,00	12,00	
TOTAL PARTIDA						16,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS						
E034		Ud	VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA 1 1/4"			
			Válvula de 3 vías batería de apoyo de agua para calentamiento del aire, arca SEDICAL modelo SCLVFC325-E-10/SCLAVLM-8-300. Se incluye en esta posición todos los accesorios necesarios para su corrento en montaje y puesta en servicio			
P3040	1,000	Ud	VALVULA 3 VIAS SEDICAL SCLVFC325	194,00	194,00	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						218,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E019		Ud	INTERCAMBIADOR DE PLACAS INOX 39kW			
			Intercambiador de placas 39 kW, juntas de NITRIL HT, conexiones AISI 316, placas AISI 316, conexiones 2", 5 uds placas, Ref. UFP-52/5L-C1-PN10 de Sedical., 4uds manómetro con lira y válvula de corte, 4 termómetros, anclajes, soportes, conexiones de primario y secundario a circuitos. Unidad totalmente instalada y funcionando.			
P1315	1,000	Ud	INTERCAMBIADOR DE PLACAS 39 KW	802,70	802,70	
P3030	802,700	UD	%DTO. SEDICAL	-0,35	-280,95	
P3031	8,000	H	CALEFACTOR	24,00	192,00	
E022	4,000	Ud	MANÓMETRO DE 0 A 6 bar	16,44	65,76	
E015	4,000	Ud	TERMOMETRO METALICO DE ESFERA	11,88	47,52	
TOTAL PARTIDA						827,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS VEINTISIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS						
E043		Ud	VASO EXPANSION 35 L			
			Deposito de expansion marca IBAIONDO mod. CMF35 6 BAR o equivalente. Para sistemas cerrados de calefaccion y climatizacion, con conexion roscada de 1", membrana no recambiable; temperatura max. 70 °C. homologado segun directiva 97/23/CE de aparatos a presion, color rojo recubierto. Presion inicial: 1,5 bar. Y con una presion y temperatura maximas de trabajo de 6 bar y 120°C. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando			
P3041	1,000	Ud	VASO DE EXPANSION 35L 5 BAR	41,03	41,03	
P3031	0,500	H	CALEFACTOR	24,00	12,00	
TOTAL PARTIDA						53,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con TRES CÉNTIMOS						
E021		Ud	VASO EXPANSION 100 L			
			Deposito de expansion marca IBAIONDO mod. CMF100 6 BAR o equivalente. Para sistemas cerrados de calefaccion y climatizacion, con conexion roscada de 1", membrana no recambiable; temperatura max. 70 °C. homologado segun directiva 97/23/CE de aparatos a presion, color rojo recubierto. Presion inicial: 1,5 bar. Y con una presion y temperatura maximas de trabajo de 6 bar y 120°C. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando			
P1317	1,000	Ud	VASO EXPANSION 100 L	186,86	186,86	
P3031	1,000	H	CALEFACTOR	24,00	24,00	
TOTAL PARTIDA						210,86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIEZ EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
E022		Ud	MANÓMETRO DE 0 A 6 bar			
			Manómetro con lira para instalación en colectores o tubería de 0 a 15 bar. Medida la unidad montada y funcionando.			
P1318	1,000	Ud	MANÓMETRO DE 0 A 6 BAR D63 glicerina	10,44	10,44	
P3031	0,250	H	CALEFACTOR	24,00	6,00	
TOTAL PARTIDA						16,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
E023		Ud	TUB.AC. UNE-EN-10255 D=1 1/4" C/PINT. RECUB. ALUMINIO (CALOR)			
			Tubería de acero negro soldada tipo UNE-EN-10255 de diametro 1 1/4" para soldar, para circuitos de climatizacion, incluso parte proporcional de soportes, codos, tes, manguitos, dilatadores, reducciones, accesorios de montaje, etc., con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte, incluso coquilla de espuma elastomerica marca ARMAFLEX o equivalente, de espesor segun normativa vigente, con p.p. de aislamiento de valvuleria y recubierta de chapa de aluminio de 0,6 mm, completa e instalada segun planos y pliego de condiciones.			
P1319	18,000	ML	TUB.AC. UNE-EN-10255 1" a 1 1/2" C/PINT. RECUB. ALUMINIO (CALOR)	20,00	360,00	
P1298	18,000	ML	SOLDADOR	20,00	360,00	
P3051	18,000	ML	CALORIFUGADO	40,00	720,00	
TOTAL PARTIDA						1.440,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E025		Ud	CONDUCTO CHAPA ACERO GALV. Adaptación de CANALIZACION DE AIRE realizada con CHAPA DE ACERO GALVANIZADA de espesor según normativa vigente, i/embocaduras, derivaciones, registros de limpieza, elementos de fijación y piezas especiales, homologado. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Planos y demás Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
P1321	1,000	Pa	CONDUCTO CHAPA ACERO GALV.	200,00	200,00	
TOTAL PARTIDA						200,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS EUROS

E026		Ud	CONDUCTO HELICOIDAL RIG.A G D 1200 Adaptación conducto helicoidal rígido de acero galvanizado (NF.P.50.401), de diámetro 400 mm, espesor 1.2 mm. Incluido p.p. de derivaciones cruces, tes, codos, injertos, reducciones, pantalones, bandas de ajuste a presión, collares, , empalmes, bridas de unión, masilla butílica para sellado, manguito flexible, pernos de suspensión tipo AB en marco, escuadras de suspensión MBZ con arandela de goma, varillas roscadas, bandas , pletinas soportes especiales, anclajes y tuercas. Unidad totalmente instalada, según criterios UNE 100-101, 100-102, 100-103 y 100-104, y probada.			
P1321	1,000	Pa	CONDUCTO CHAPA ACERO GALV.	200,00	200,00	
TOTAL PARTIDA						200,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 07 ELECTRICIDAD Y CONTROL						
E53			ELECTRICIDAD			
			Cuadro y cableado eléctrico de sala de máquinas			
E24	1,000	Ud	LUMINARIA AUTÓNOMA LEGRAND	56,00	56,00	
E25	1,000	Ud	ADECUACIÓN CUADRO ELECTRICO	860,00	860,00	
E27	1,000	Ud	CONTADOR DE ELECTRICIDAD	175,00	175,00	
E28	1,000	Ud	CABLEADO SALA DE MAQUINAS	128,00	128,00	
TOTAL PARTIDA						1.219,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS

E54			REGULACION Y CONTROL			
			Centralita regulación marca SEDICAL, modelo CENTRA 50, o similar totalmente instalada, incluyendo programación y puesta en marcha, para el control de la Hr% y Tª ambiente con prioridad del aire, actuación sobre la batería de apoyo de agua, free-cooling con recuperador de aire, marcha/paro de caldera de biomasa y control de V3V de primario para calentamiento del vaso de la piscina (no se incluye en la oferta la V3V), realizado mediante microprocesador MCR50. Control de termostato antihielo exterior ST6120A1005, incluyendo sonda VF20LN para la piscina. CUADRO MURAL (NO INTEMPERIE) EXTERNO AL CUADRO ELÉCTRICO DE LA MAQUINA.			
P1232	1,000	Ud	REGULACION SEDICAL CENTRA 50-1 CALDERA / BC	3.899,76	3.899,76	
P1233	1,000	Ud	CABLEADO REGULACION Y CONTROL	869,00	869,00	
TOTAL PARTIDA						4.768,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SETECIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 09 OBRA CIVIL						
E64		Ud	ANULACIÓN DE DOS DEPOSITOS AEREOS DE 2500L			
			Anulación de dos depositos de polietileno aéreos de 2500 litros, incluyendo: Comprobación límite de explosividad previo al trabajo Desmontaje de la tapones y tuberías Desgasificación y limpieza de DOS tanque aéreo de 2,5 m3 Extracción, retirada y transporte de lodos y aguas hidrocarburadas a planta autorizada para gestión de residuos, con la emisión del certificado correspondiente (Incluye la retirada de hasta 500 Kg. El resto si lo hubiera, se facturará a razón de 0,35 €/Kg) Examen del interior del tanque. Certificados O.C.A. Ausencia atmósferas explosivas Certificado empresa y Tramitación de la baja Desguace y retirada de los tanques Demolición parcial del muro de cubeto para la extracción de los tanques			
P1250	1,000	Ud	Anulacion DOS depositos de PE 2,5 m3	1.359,00	1.359,00	
TOTAL PARTIDA						1.359,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS						
003		Ud	ADECUACIÓN DE BANCADA SILO			
			Adecuación de bancada de 15 cm de espesor realizada con homigón ligeramente armado H-175Kp/cm2, con mallazo electrosoldado 150x150x5 mm, recercado perimetral con perfil metálico pintado con una mano de minio de plomo. Totalmente instalada.			
00078	8,000	M2	Adecuación bancada silo	35,00	280,00	
TOTAL PARTIDA						280,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS						
E68		Ud	ADECUACION DE CASETA			
			Adecuación de caseta y tejadillo para la realización de sala de calderas según proyecto.			
P1244	1,000	Pa	Adecuacion caseta	700,00	700,00	
TOTAL PARTIDA						700,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS EUROS						
E028		Ud	AYUDAS ALBAÑILERIA CLIMATIZACION			
			Conjunto de AYUDAS DE ALBAÑILERIA para dejar la instalación de CLIMATIZACION completamente terminada, incluyendo: -Apertura y tapado de rozas. -Apertura de agujeros en paramentos. -Colocación de pasamuros. -Fijación de soportes. -Construcción de bancadas. -Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados. -Apertura de agujeros en falsos techos. -Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. -Recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares. En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la D.F. y normativa vigente.			
P1325	1,000	Pa	Albañileria	400,00	400,00	
TOTAL PARTIDA						400,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS EUROS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 10 LEGALIZACION Y PUESTA EN MARCHA INST. CLIMATIZACIÓN						
E045		Ud	LEGALIZACION Y PUESTA EN MARCHA			
				Sin descomposición		
				TOTAL PARTIDA		1.200,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS						

Capítulo 6

Manual de uso y Mantenimiento

6.1. PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO	90
--	----

6.1. PROGRAMA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A las instalaciones térmicas de potencia superior a 70 kW es obligatorio realizarles un programa de mantenimiento preventivo con las tareas y frecuencia expresadas en la IT 03 del RITE [3] y que se detallan en la tabla 6.1.

Tabla 3.1: OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU PERIODICIDAD			
	OPERACIÓN	≤ 70 kW	70 kW <
1	Limpieza de los evaporadores	t	t
2	Limpieza de los condensadores	t	t
3	Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2 t
4	Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5	Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2 t
6	Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2 t
7	Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8	Revisión del vaso de expansión	t	m
9	Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10	Comprobación de material refractario	---	2 t
11	Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12	Revisión general de calderas de gas	t	t
13	Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14	Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15	Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías.	---	t
16	Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	---	2 t
17	Comprobación de tarado de elementos de seguridad	---	m
18	Revisión y limpieza de filtros de agua	---	2 t
19	Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20	Revisión de baterías de intercambio térmico	---	t
21	Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22	Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2 t
23	Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2 t
24	Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2 t
25	Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26	Revisión de equipos autónomos	t	2 t
27	Revisión de bombas y ventiladores	---	m
28	Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29	Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30	Revisión del sistema de control automático	t	2 t
31	Revisión de aparatos exclusivos para la producción de ACS de potencia térmica nominal ≤ 24,4 kW	4a	---
32	Instalación de energía solar térmica	*	*
33	Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34	Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35	Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustibles sólidos	m	m
36	Control visual de la caldera de biomasa	s	s
37	Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	t	m
38	Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m
s	una vez cada SEMANA.		
m	una vez al MES; la primera al inicio de la temporada.		
t	una vez por temporada (AÑO).		
2 t	2 veces por temporada (AÑO), una al inicio de la misma y otra a mitad del periodo de uso, siempre con una diferencia de 2 meses.		
4 a	Cada 4 años		
*	Conforme a lo indicado en HE4 del CTE.		

Tabla 6.1: Tareas de mantenimiento y su frecuencia

La empresa mantenedora también realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor y de frío en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en las tablas 6.2 y 6.3.

Tabla 3.2: EVALUACION PERIODICA DEL RENDIMIENTO DE LOS GENERADORES DE CALOR				
OPERACIÓN		POTENCIA		
		20 a 70	70 a 1.000	> 1.000
1	Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2 a	3 m	m
2	Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2 a	3 m	m
3	Temperatura de los gases de combustión	2 a	3 m	m
4	Contenido de CO y CO ₂ en los productos de combustión	2 a	3 m	m
5a	Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos.	2 a	3 m	m
5b	Índice de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2 a	3 m	m
6	Tiro en la caja de humos de la caldera	2 a	3 m	m
m	una vez al MES.			
3 m	una cada TRES MESES, la primera al inicio de la temporada.			
2 a	cada 2 años.			

Tabla 6.2: Equipos generadores de calor

Tabla 3.3: EVALUACION PERIODICA DEL RENDIMIENTO DE LOS GENERADORES DE FRIO			
OPERACIÓN		POTENCIA	
		70 a 1.000	> 1.000
1	Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2	Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3	Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4	Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5	Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6	Temperatura y presión de condensación	3m	m
7	Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8	Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9	CEE o COP instantáneo	3m	m
10	Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11	Caudal de agua en el condensador	3m	m
m	una vez al MES.		
3 m	una cada TRES MESES, la primera al inicio de la temporada.		

Tabla 6.3: Equipos generadores de frío

Dada la naturaleza de las instalaciones en piscinas cubiertas, es preciso con carácter general, hacer un control y seguimiento de la corrosión en todas las máquinas y sus componentes, especialmente en los cuadros eléctricos, comprobando conexiones eléctricas y la estanqueidad en los diferentes circuitos.

También los fabricantes nos hacen algunas consideraciones recomendándonos algunas medidas específicas de mantenimiento. En el caso de la deshumectadora:

Refrigerante

- Control periódico de la estanqueidad en función de la carga de refrigerante, según el reglamento (CE) N° 842/2006 [17].
- Deberán tomarse todas las precauciones necesarias durante la apertura parcial del circuito frigorífico. Esta apertura conlleva la descarga de una cierta cantidad de refrigerante a la atmósfera. Es esencial limitar al mínimo esta cantidad de refrigerante perdida, bombeando y aislando la carga entre otra parte del circuito.
- El refrigerante líquido a baja temperatura puede ocasionar lesiones inflamatorias semejantes a las quemaduras al entrar en contacto con la piel o con los ojos. Utilizar siempre gafas de protección y guantes, etc., al abrir tuberías que puedan contener líquidos.
- El exceso de refrigerante debe almacenarse en recipientes apropiados y la cantidad de refrigerante almacenado en los locales técnicos debe ser limitada.
- Los bidones y los depósitos de refrigerante deben manipularse con precaución y deben colocarse carteles de advertencia a la vista para llamar la atención sobre los riesgos de intoxicación, incendio y explosión vinculados al refrigerante.
- Al final de su vida útil, el refrigerante debe ser recuperado y reciclado según los reglamentos en vigor.

Ventiladores

- Verificar que la turbina y el motor permanente limpios.
- Prever un juego de correas de recambio para el ventilador.

Condensador de agua

- En caso de que se vaya a producir una parada prolongada de la unidad, dejar lleno el circuito hidráulico del intercambiador con agua desmineralizada, durante el periodo de inactividad.

Bandeja de condensados

- Comprobar que la bandeja de condensados está limpia. Como la bandeja está tan inclinada hacia el desagüe, no debe quedar agua estancada.
- Comprobar que el del drenaje no se encuentra obstruido.
- La limpieza de la bandeja puede efectuarse con agua y detergente no abrasivo.

Filtros

- Proceder su limpieza periódicamente. Dependiendo de las condiciones de la instalación, se debe examinar el aspecto del filtro para definir la periodicidad de la limpieza.
- Filtros G3 (estándar) y G4 (opcional): la limpieza de la manta filtrante puede realizarse con un aspirador doméstico, o bien mediante inmersión en agua.
- Filtros F7 (opcional): Es necesario sustituirlos. Prever bolsas de recambio.

Capítulo 7

Seguridad

7.1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN	96
7.2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	96
7.3. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	97
7.4. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS	97
7.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES	98
7.6. PROTECCIONES COLECTIVAS	99
7.7. FORMACIÓN	100
7.8. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS	101
7.8.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE .	101
7.8.2. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETA- MENTE	101
7.8.3. RIESGOS LABORALES ESPECIALES	102
7.9. CONDICIONES GENERALES	103

7.1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

Se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en cumplimiento de lo establecido por el RD 1627/97 de 24 de octubre [12] por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. De acuerdo al artículo 4 del vigente Reglamento de Prevención en las Obras de Construcción, y según las características de las obras a realizar, no es necesaria la realización de un Estudio de Seguridad y Salud, siendo suficiente el presente Estudio Básico.

El Estudio Básico va dirigido a la eliminación de los riesgos laborales que pueden ser evitados y a la reducción y control de los que no pueden eliminarse totalmente con el fin de garantizar las mejores condiciones posibles de seguridad y salud para todo el personal que participe en la ejecución de las obras proyectadas.

El objetivo del proyecto es describir, valorar y justificar de forma detallada las obras e instalaciones que se precisan realizar para la construcción de una sala de calderas e instalación de una deshumectadora para la instalación de climatización y calefacción de la piscina de enseñanza del colegio.

7.2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales [18].
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo [19].
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo [20].
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas [21].
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual [22].
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención [23].
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo [24].

- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción [1].
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994) [25].
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M 28-08-70, O.M 28-07-77, O.M 4-07-83, en los títulos no derogados) [26].

7.3. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos se llevará a cabo conforme a las especificaciones y condiciones técnicas que al respecto establece el Proyecto de Obra al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud; dichas prescripciones quedarán complementadas, o en su caso modificadas, por las instrucciones que determine el Ingeniero Director de Obra que, en cualquier caso, deberán contar obligatoriamente con la aprobación y autorización expresa del Coordinador de Seguridad y Salud de la obra. De forma no exhaustiva, el orden de los procesos a realizar será el siguiente:

- Estructura de cubierta a base de perfiles metálicos y panel sándwich.
- Instalación de calderas, depósitos y equipamiento hidráulico interior.
- Instalación de silo textil y sistema neumático de transporte de pellet.
- Instalación de chimeneas hasta cubierta.
- Cerramiento de sala de calderas mediante bloque de hormigón.
- Conexiones hidráulicas, regulación e instalaciones complementarias.
- Puesta en marcha del sistema de calefacción.

7.4. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS

Se seleccionan procedimientos, equipos y medios proporcionados en función de las características particulares de la obra y de las tecnologías disponibles de modo que se obtenga la máxima seguridad posible para los trabajadores que participen en la misma.

De conformidad con el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se aplicarán los principios de acción preventiva y en particular las siguientes actividades:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesario para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad de y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas (no existen en la obra que nos ocupa).
- La recogida de materiales peligrosos utilizados (en la presente obra no existen)
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

7.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Los trabajadores involucrados en la obra dispondrán de las siguientes protecciones individuales:

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
- Guantes de cuero
- Guantes de goma fina
- Guantes de soldador

- Guantes dieléctricos
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad de lona (clase III)
- Botas de seguridad de cuero (clase III)
- Botas dieléctricas
- Monos o buzos
- Trajes de agua
- Gafas contra impactos y antipolvo
- Gafas para oxicorte
- Pantalla de seguridad para soldador
- Mascarillas antipolvo
- Filtros para mascarillas
- Protectores auditivos
- Mandiles de soldador
- Polainas de soldador
- Manguitos de soldador

7.6. PROTECCIONES COLECTIVAS

Los trabajadores involucrados en la obra dispondrán de las siguientes protecciones colectivas:

- Pórticos protectores de líneas eléctricas
- Vallas de limitación y protección
- Señales de tráfico
- Señales de seguridad
- Cintas de balizamiento



- Topes de desplazamiento de vehículos
- Barandillas
- Redes
- Lonas
- Soportes y anclajes de redes y lonas
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad
- Anclajes de cables
- Casetas de operadores de máquinas
- Limitadores de movimiento de grúas
- Anemómetros
- Balizamiento luminoso
- Extintores
- Interruptores diferenciales
- Tomas y red de tierra
- Transformadores de seguridad

7.7. FORMACIÓN

La adecuada formación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales corresponde a los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

7.8. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS

7.8.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La siguiente relación contiene los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen.

Riesgos evitables	Medidas técnicas adoptadas
Trabajos con presencia de tensión (media y baja tensión)	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables

Tabla 7.1: Riesgos laborales evitables completamente

7.8.2. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos.

X/O	Riesgo en toda la obra
X	Caídas de operarios al mismo nivel
X	Caídas de operarios a distinto nivel
X	Caídas de objetos sobre operarios
X	Caídas de objetos sobre terceros
X	Choques o golpes contra objetos
X	Trabajos en condiciones de humedad
X	Contactos eléctricos directos e indirectos
X	Cuerpos extraños en los ojos
X	Sobreesfuerzos

Tabla 7.2: Riesgos laborales no eliminables completamente

Los EPI son de aplicación directa sobre el cuerpo del trabajador y tienen por finalidad disminuir o impedir las lesiones consecutivas de un riesgo laboral. Hay que tener presente

X/O Medidas de aplicación PERMANENTE

- X Orden y limpieza en los lugares de trabajos
- X Recubrimiento o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas BT
- X Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- X No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- X Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- X Señalización de la obra (señales y carteles)
- X Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- X Extintor de polvo seco, de eficacia 21A – 113B
- X Evacuación de escombros
- X Escaleras auxiliares
- X Información específica
- X Cursos y charlas de formación

Tabla 7.3: Riesgos laborales - Medidas preventivas y protección colectivas

que no eliminan ni corrigen un riesgo, por lo que son la solución menos perfecta y sólo se debe optar por ellos si no existe otra posibilidad de minimizar los riesgos o como métodos complementarios de otras medidas de tipo colectivo.

X/O	Equipos de protección individual (EPIs)	Empleo
X	Cascos de seguridad	Permanente
X	Calzado protector	Permanente
X	Ropa de trabajo	Permanente
X	Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
X	Gafas de seguridad	Frecuente
X	Cinturones de protección del tronco	Ocasional
X	Guantes para trabajos en tensión	Permanente
X	Elementos aislantes (Banqueta aislante, pértigas, etc.)	Frecuente

Tabla 7.4: Riesgos laborales - EPIs

7.8.3. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

Los trabajos necesarios para el desarrollo de las obras definidas en el Proyecto de referencia, implican riesgos eléctricos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del RD 1627/97 [12]. En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores:

- Trabajos con materiales que incluyen amianto.

- Trabajos en espacios con riesgo de incendio y explosión.
- Graves caídas de altura
- Riesgo de electrocución
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

7.9. CONDICIONES GENERALES

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra será el ingeniero director de obra que al efecto designe el promotor. Sus responsabilidades serán las que establece el artículo 8 del RD 1627/97[12].

Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas son las que señala el artículo 11 del RD 1627/97 [12] siendo las de los trabajadores autónomos las indicadas en el artículo 12.

Se llevará el libro de incidencias conforme al artículo 13 del RD 1627/97 [12]. La información a los trabajadores se llevará a cabo conforme al artículo 15.

Se llevará a cabo el aviso previo por parte del promotor a la autoridad laboral competente antes del inicio de los trabajos conforme a lo señalado en el artículo 18 del RD 1627/97 [12] y con el contenido indicado en el anexo III de dicha norma.

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Capítulo 8

Conclusiones

8.1. CONCLUSIONES	106
8.1.1. ANÁLISIS ECONÓMICO	106
8.1.2. COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL Y CALIDAD DEL AIRE/AGUA	108
8.2. MEJORAS	109

8.1. CONCLUSIONES

8.1.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se propone una deshumectadora y un grupo térmico a biomasa para ser suministrada a granel. Observando los precios de mercado de esta [27] vemos que hay una gran diferencia entre los pellets y los huesos de aceituna o astillas debido a que en estos últimos el poder calorífico es menor e incierto.

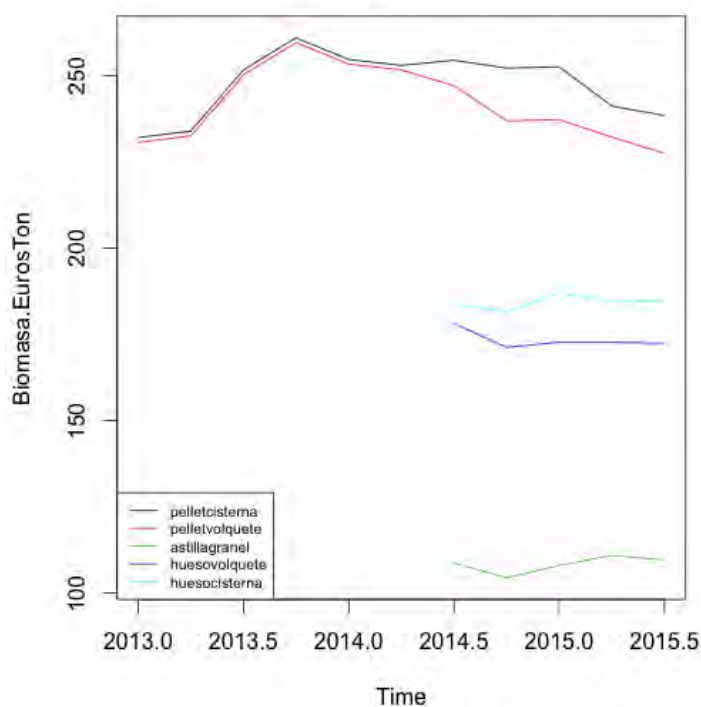


Figura 8.1: Precio de la biomasa a granel €/ Ton.

Si consideramos unos rendimientos medios estacionales de cada tecnología, los precios de mercado actuales de pellet a granel suministrado sobre camión cisterna neumático y los precios de compra del gasóleo y electricidad facilitados por la Propiedad esta inversión la podemos describir de la siguiente forma:

Concepto	Gasto/Coste
Consumo gasoil actual	15819 l/año
Energía gasoil actual	15819 l/año * 10.28 kW/l = 162.62 MWh/año
Precio medio de compra	0.6715 €
Coste gasoil año	10494.67 €
Rendimiento generadores a gasóleo actuales	0.80 (nominal)
Consumo energético actual útil	162.62 MWh/año * 0.80 = 130.1 MWh/año

Tabla 8.1: Gasto y Consumo energético útil - Instalación actual

Si estimamos que el factor de carga de los nuevos equipos es del 60 % (mínimo) en el caso de la caldera de biomasa y del 40 % en el caso de la deshumectadora el ahorro económico y el retorno de inversión serán los siguientes.

Concepto	Gasto/Coste
Inversión	84637.85 €
Factor de carga Cald.Bio. / Deshumectadora	0.6 / 0.4
Rendimientos Cald.Bio. / Deshumectadora	0.95 / 3.5
Energía útil Cald.Bio.	78.06 MWh/año (60 %)
Energía útil Cald.Deshumec	52.04 MWh/año (40 %)
Consumo energético Caldera Biomasa	82.16 MWh/año (0,95)
Consumo energético eléctrico Deshumectadora	14.86 MWh/año (3,5)
Precio Pellet [27]	50 €/MWh (250 €/T y 5 kWh/kg)
Precio P_1 (4h), P_2 (12h), P_3 (8h) (Tarifa 3.0A)	125.193, 111.943, 79.580 €/MWh
Precio promedio 24h	103.36367 €/MWh
Coste biomasa Cald. Pellet	4108.42 €/año
Coste eléctrico Deshumectadora	103.36367 €/MWh * 14.86 MWh = 1536.81 €/año
Coste propuesto	5645.23 €/año
Ahorro	4849,44 €/año (-53.8 %)
Retorno inversión simple	17.45 años

Tabla 8.2: Justificación de la inversión - Instalación propuesta

Como podemos comprobar la inversión tiene un retorno simple alto (> 5 años) aún provocando un ahorro de más del 50 %, esto es debido a que el coste de los nuevos equipos es elevado en relación con el consumo de combustible.

La aplicación normativa también afecta mucho a estas piscinas de enseñanza ya que la inversión que se ha de realizar en cualquiera de los casos es difícilmente recuperable dado el poco número de usuarios que la utilizan. A mayores, el cumplimiento de la cobertura por energía renovable hace invertir en una instalación de biomasa comparativamente más cara que otras alternativas tecnológicas y que se encuentra sobredimensionada en potencia para proporcionar puntualmente calor para el calentamiento inicial del vaso de la piscina.

Con objeto racionalizar la inversión manteniendo como fuente de calor la caldera de biomasa se ha buscado en el mercado otras opciones para deshumectar pensando en piscinas de menor tamaño. Para estos casos hay pequeñas unidades deshumectadoras de 1.9-2.3 a 4.6 l/h tipo fancoil de suelo que son habitualmente utilizadas en piscinas de unos 20 m² pero no son competitivas frente a la máquina central deshumectadora ya que necesitamos instalar muchas unidades y esto supone un sobre precio. Además, para su correcta instalación se requiere una distancia de playa enfrente de la máquina de mas de 2 metros, lo que hace inviable su empleo en esta piscina en concreto.

Los precios de compra del gasóleo en el 2014 y 2015 (0.70 €/litro) tampoco refuerzan la inversión para la adaptación de esta instalación ya que han sido mínimos con respecto a años anteriores en los que el precio ha llegado a estar entorno a 1 €. Esto implica un diferencial muy pequeño con respecto al precio de adquisición de energía basada en otras fuentes menos contaminantes.

Sin embargo el coste de mantenimiento correctivo de la instalación si que es representativo en instalaciones de más de 15 años, y la obsolescencia y el estado en que se encuentran los equipos puede suponer una perdida total de servicio, con el sobre coste de tener que volver a emplear energía para calentar el espacio de aire o en el peor de los casos el vaso de agua desde la temperatura de red.

Dadas las características de la instalación y de la inversión se recomienda adaptar progresivamente los equipos para no perder servicio cumpliendo toda vez con las nuevas necesidades normativas, por lo que se tendría que adaptar e incorporar un quemador de biomasa provisional en el generador de aire, instalando en primera instancia la caldera de biomasa.

8.1.2. COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL Y CALIDAD DEL AIRE/AGUA

Desde el punto de vista medioambiental es muy positivo ya que se pasa de emitir una ratio de 286 gr CO₂/kWh_t (térmico) [28] en el caso del gasóleo a 649 gr CO₂/kWh_e (eléctrico) [28], siendo neutros en emisiones para la biomasa. Esto supone un 58.5 % menos de emisiones de CO₂ a la atmósfera respecto a la instalación de gasóleo.

La regulación correcta de la humedad y la temperatura en el aire y en el vaso del agua incidirán positivamente en el confort de los usuarios y en la calidad del aire y del agua

Combustible	Energía	Ratio	Emisiones
Gasóleo	162.62 MWh/año	286 gr CO_2/kWh_t	46.51 kg CO_2
Electricidad	29.73 MWh/año	649 gr CO_2/kWh_e	19.30 kg CO_2
Biomasa	27.39 MWh/año	0 gr CO_2/kWh_e	0 kg CO_2

Tabla 8.3: Justificación de la inversión - Instalación propuesta

ya que evitará que se forme cloro gas (trihalometanos) y sustancias perjudiciales para la salud.

8.2. MEJORAS

El coste de ejecución material para la instalación hidráulica de los equipos es del 80 % del precio total de la obra. De este capítulo la deshumectadora representa un montante del 48 % y un 28,7 % la caldera de biomasa, incluido su inercia y silo.



Figura 8.2: Porcentaje de costes de ejecución material por capítulos

Nos damos cuenta que la caldera de biomasa y la deshumectadora tienen un gran peso económico en la instalación y que solamente son utilizados parte del tiempo y a carga parcial, por lo que una mejor variante podría ser utilizar un mismo equipo generador para calentar el vaso inicialmente, mantenerlo caliente y a la vez proporcionar calor/frío para deshumectar el aire a través de un climatizador, cumpliendo además con las exigencias de cobertura de energías renovables, en este caso de origen aerotérmico.

Una bomba de calor de absorción a gas de alta temperatura (GAHP)[29] cumple con estas características para la generación de calor/frío y es capaz de enviar agua caliente de calefacción a 65°C (ver anexo p.137) con una eficiencia de utilización del gas elevada ($GUE=1.3-1.5$) y muy superior al límite tecnológico de las calderas de condensación, pudiendo en las condiciones mas adversas suministrar calor a 45°C con temperaturas exteriores de 0°C.

Las GAHP de alta temperatura son equipos compactos que habitualmente trabajan a la intemperie y se instalan de forma similar a como se instalaría una bomba de calor aire-agua o agua-agua convencional. Estas utilizan un quemador de gas para mover el ciclo de refrigeración siendo el consumo de energía eléctrica muy reducido.

Para proporcionar confiabilidad a la instalación será necesario dotarla de una caldera de condensación a gas en reserva y apoyo para cuando las condiciones climatológicas sean muy extremas. El coste de adquisición neto de estos equipos es de aproximadamente 12000 € en 38kW para una GAHP Remeha Fusion 35A HT y 2000 € para una caldera condensación de 36kW Remeha Quinta 45 (80/60°C) por lo que el resultado de la reforma puede tener un menor precio. Un climatizador con baterías de frío y calor con recuperación entálpica y filtros de entrada salida completarían la ejecución.

Apéndice A

Anexo

A.1. EQUIPOS

La lista de equipos anejados a este documento es la siguiente:

Equipo	Marca / Modelo	.....	pag.
Caldera de biomasa	Vitoligno 300-P [30]	.....	112
Deshumectadora	Rhoss Dtesy 128	.....	117
Regulación	Sedical MCR-50	.....	126
Eléctrico caldera	Vitoligno 300-P	.....	128
Sonda T° Inmersión	Sedical VF20	.....	134
Bomba de calor absorcion a gas GAHP	Remeha 35A HT [31]	.....	137

VIESSMANN

VITOLIGNO 300-P

Caldera de pellet de 4 a 48 kW

Hoja de datos técnicos



Artículos y precios: véase el listado de precios

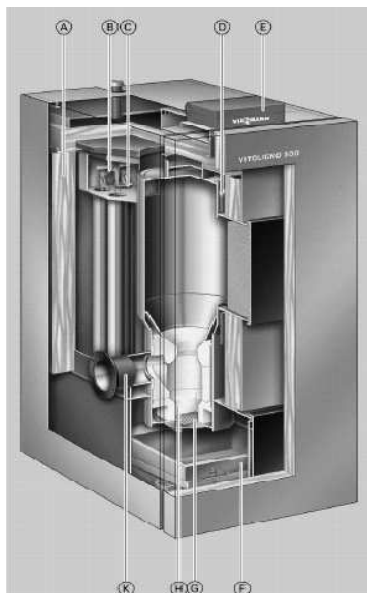


Vitoligno 300-P

Caldera de pellet de madera
Versión con carga manual
Versión con carga automática mediante sistema de aspiración
Versión con carga automática mediante sinfín flexible
De 4 a 48 kW

DB Vigno 300-P 05/10

Descripción del producto: Vitoligno 300-P



- a) Aislamiento térmico de alta eficiencia
- b) Limpieza automática del intercambiador térmico
- c) Variopass: adaptación de la superficie a la demanda térmica
- d) Dispositivo de aumento de la temperatura de salida
- e) Regulación Vitotronic
- f) Contenedor de ceniza integrado
- g) Parrilla de láminas giratorias
- h) Cámara de combustión de refractario de alta resistencia
- k) Toma embreadada de entrada de pellet.

- La caldera de pellet Vitoligno 300-P, gracias a su amplio campo de modulación 1:3 ofrece un amplio espectro de usos, tanto para hogares con pocas necesidades energéticas como para los edificios con grandes demandas térmicas.
- Gracias a su regulación con sonda lambda y sonda de temperatura, Viessmann ha desarrollado una caldera de pellet de alto rendimiento con unas emisiones de CO_2 y emisión de partículas en suspensión especialmente baja. La limpieza automática de las superficies de intercambio térmico garantiza un rendimiento elevado en todo momento.
- Aparte de la extracción de ceniza de la cámara de combustión, a través de la rejilla de láminas, la caldera resulta muy cómoda en la función de calefacción y permite reducir al mínimo los costes de mantenimiento y de limpieza.
- Gracias a la adaptación de las superficies de intercambio térmico a las demandas de calor (principio Variopass) se garantiza el funcionamiento eficiente de la caldera incluso con carga parcial.

DB Vigno 300-P 05/10

Datos técnicos: Vitoligno 300-P

Margen de potencia térmica nominal	kW	de 4 a 12	de 6 a 18	de 8 a 24	de 11 a 32	de 13 a 40	de 16 a 48
Temperatura de impulsión							
– admisible ^{*1}	°C	100	100	100	100	100	100
– máxima ^{*2}	°C	75	75	75	75	75	75
– mínima	°C	60	60	60	60	60	60
Temperatura de retorno mínima							
– en funcionamiento con depósito de inercia de agua de calefacción	°C	45	45	45	45	45	45
– en funcionamiento sin depósito de inercia de agua de calefacción	°C	35	35	35	35	35	35
Presión de servicio adm.							
Calderas	bar	3	3	3	3	3	3
Homologación CE conforme a directiva sobre maquinaria							
CE							
Clase de caldera según la norma DIN EN 303-5							
		3	3	3	3	3	3
Dimensiones							
Longitud total h	mm	1065	1065	1065	1170	1170	1170
Anchura total d (caldera)	mm	680	680	680	780	780	780
Anchura total (caldera con depósito de pellets)	mm	1160	1160	1160	1360	1360	1360
Anchura total (caldera con unidad de conexión con tornillo flexible sin fin)	mm	1035	1035	1035	1130	1130	1130
Altura total b (caldera)	mm	1485	1485	1485	1710	1710	1710
Altura total g (depósito de pellets)	mm	1780	1780	1780	1910	1910	1910
Medidas de introducción							
– con embalaje de seguridad	mm	915 x 765 x 1640			1015 x 865 x 1865		
– sin embalaje de seguridad	mm	830 x 675 x 1410			935 x 775 x 1635		
Peso total							
– Caldera con aislamiento térmico	kg	355	355	355	527	527	527
– Caldera con aislamiento térmico y depósito de pellets completo	kg	453	453	453	631	631	631
– Caldera con aislamiento térmico y unidad de conexión de tornillo sin fin flexible	kg	387	387	387	571	571	571
Peso de transporte							
– Caldera sin embalaje de seguridad y sin depósito de pellets o unidad de conexión de tornillo sin fin flexible	kg	303	303	303	446	446	446
Potencia eléctrica máx. consumida							
– Durante el encendido	W	350	350	350	370	370	400
– En el servicio de calefacción	W	62	65	68	95	105	120
– Alimentación de pellets (sistema neumático)	W	1960	1960	1960	1960	1960	1960
Volumen de agua de la caldera							
	l	100	100	100	180	180	180
Conexiones de la caldera							
Impulsión y retorno de caldera, y toma de seguridad (válvula de seguridad)	G	1½	1½	1½	1½	1½	1½
Retorno de seguridad y vaciado	R	¾	¾	¾	¾	¾	¾
Humos^{*3}							
Temperatura media (bruta^{*4})							
– Con la potencia térmica máxima	°C	125	125	125	130	130	135
– Con carga parcial (33% de la potencia térmica máxima)	°C	70	70	70	75	75	80
Caudal másico:							
– Con la potencia térmica máxima	kg/h	31	46	65	82	105	124
– Con carga parcial (33% de la potencia térmica máxima)	kg/h	9	11	15	19	24	29
Contenido de CO ₂ en los humos	%	12	12	12	12	12	12
Toma de salida de humos							
	Ø mm	130	130	130	150	150	150
Tiro necesario (con carga total)							
	Pa	5	5	5	5	5	5
	mbar	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Presión de impulsión adm. máx.^{*5}							
	Pa	15	15	15	15	15	15

^{*1} Temperatura de apagado del termostato de seguridad.

^{*2} Temperatura ajustable en la regulación.

^{*3} Valores de cálculo para el dimensionado del sistema de salida de humos según DIN EN 13384.

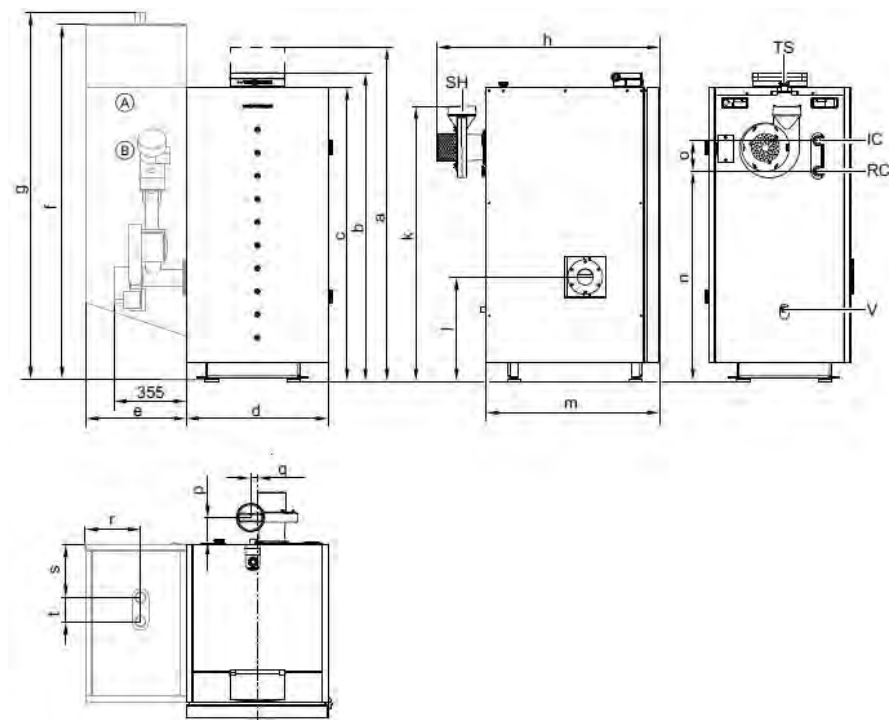
^{*4} Temperatura de humos medida como valor bruto medio según la norma EN 304, con el aire de combustión a 20 °C.

^{*5} En la chimenea debe instalarse un limitador de tiro.

DB Vigno 300-P 05/10

Datos técnicos Vitoligno 300-P (sigue)

Margen de potencia térmica nominal	kW	de 4 a 12	de 6 a 18	de 8 a 24	de 11 a 32	de 13 a 40	de 16 a 48
	mbar	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Rendimiento							
- Con carga total	%	94,5	94,4	94,7	94,3	94,6	94,2
- Con carga parcial	%	95,3	95,7	96,6	95,4	95,3	95,8



- (A) Depósito de pellets
(B) Unidad de conexión con alimentación de pellets con tornillo sin fin flexible (orientable 90 °)
SH Salida de humos

- CONV Vaciado R3/4 y depósito de expansión
RC Retorno de caldera G1½
IC Impulsión de caldera G1½
TS Toma de seguridad (válvula de seguridad) G1½

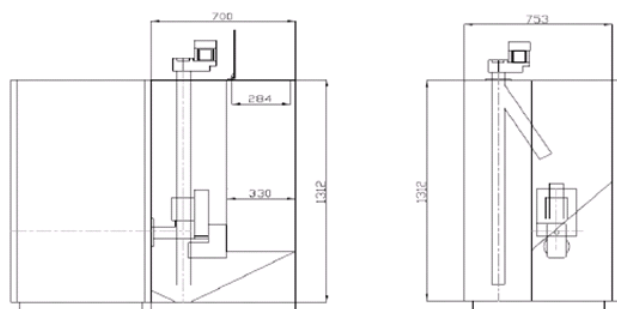
Margen de potencia térmica útil en kW	de 4 a 12 de 6 a 18 de 8 a 24	de 11 a 32 de 13 a 40 de 16 a 48
a en mm	1590	1815
b en mm	1485	1710
c en mm	1412	1636
d en mm	680	780
e en mm	482	582
f en mm	1712	1851
g en mm	1780	1910
h en mm	1065	1170
k en mm	1323	1539
l en mm	510	590
m en mm	828	930
n en mm	1014	1238
o en mm	145	145
p en mm	115	115
q en mm	34	23

Margen de potencia térmica útil en kW	de 4 a 12 de 6 a 18 de 8 a 24	de 11 a 32 de 13 a 40 de 16 a 48
r en mm	262	296
s en mm	254	333
t en mm	114	114

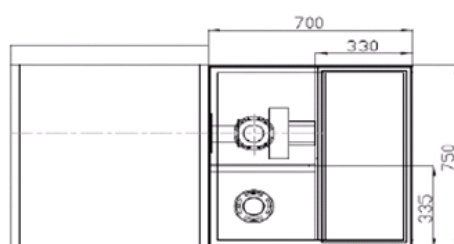
Medida a: Altura total con regulación de la posición de manejo
Alturas: Indicaciones con altura de soporte regulable de 30 mm

DB Vigno 300-P 05/10

Datos técnicos Vitoligno 300-P: dimensiones del depósito de carga manual

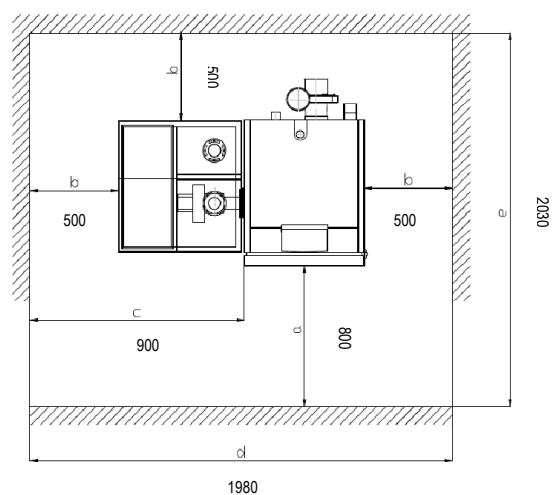


Vista lateral



Vista desde arriba

Distancia mínima entre las paredes de Vitoligno 300-P con carga manual



DB Vigno 300-P 05/10



Deshumectadoras de piscinas Serie Dry-Pool



Características generales

Condiciones de uso previstas

Las unidades DRESY son deshumidificadoras monoblock con evaporación por aire, recuperación total al aire o al aire y agua a la vez y ventiladores centrífugos.

Las unidades DAESY son deshumidificadoras monoblock con evaporación por aire, recuperación total al aire y ventiladores centrífugos.

Las unidades DTESY son deshumidificadoras monoblock con evaporación por aire, recuperación total al aire, al aire y al agua a la vez o total al agua y ventiladores centrífugos. Las unidades DEESY son deshumidificadoras monoblock con evaporación por aire, recuperación total o parcial al aire y cesión parcial o total al agua para recuperación o eliminación mediante Dry-Cooler externo y ventiladores centrífugos.

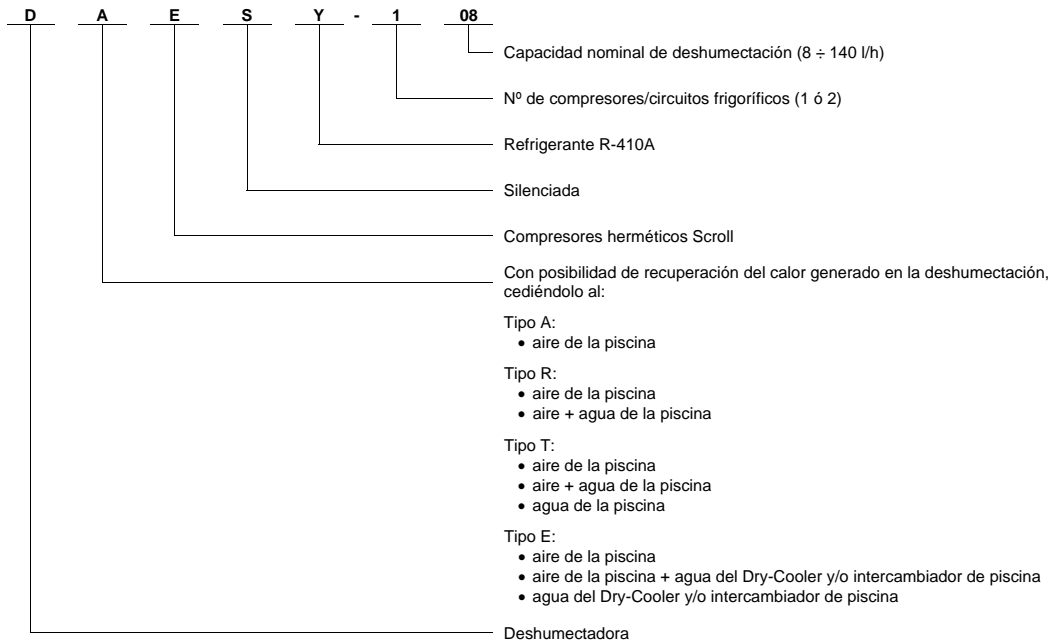
Su uso se prevé en piscinas cubiertas en las que sea necesario disponer de aire deshumidificado y calentado (DAESY) y agua de piscina calentada (DRESY-DTESY-DEESY).

La instalación de las unidades está prevista en interiores, no en el local a deshumectar. Para instalación exterior es necesaria la opción EXT.

Las unidades son conformes a las siguientes directivas:

- Directiva de máquinas 98/37/CE (MD);
- Directiva de baja tensión 2006/95/CE (LVD);
- Directiva de compatibilidad electromagnética 89/336/CEE (EMC);
- Directiva de equipos a presión 97/23/CEE (PED).

Denominación



Ejemplo: DRESY 2111

- Deshumectadora
- Recuperación del calor al aire de la piscina o al aire + agua de la piscina
- Refrigerante R-410A
- 2 compresores herméticos Scroll
- Capacidad nominal de deshumectación de 111 l/h

Equipos disponibles:

EXT:

Equipo para instalación en el exterior.

USCO-A:

Equipo con impulsión de aire horizontal en el lado aspiración. No con la opción módulo de mezcla con o sin recuperador.

USCO-B:

Equipo con impulsión de aire horizontal en el lado opuesto al lado aspiración.



Deshumectadoras de piscinas Serie Dry-Pool



Características de fabricación

- Armazón y estructura portante realizados con perfilados extruidos en aleación de aluminio de alta resistencia, con sección de 40 x 40 mm, con rotura de puente térmico. Los perfiles son de tipo para tornillos escamoteables, de doble aleta con cámara, garantizando dentro de la unidad la ausencia de protuberancias o discontinuidades.
- Junta de estanqueidad encajada en el perfil, del tipo hinchable, para garantizar la estanqueidad perfecta del aire. Las unidades poseen una base en aluminio.
- Paneles realizados en doble chapa (lado interno en acero galvanizado y lado externo barnizado RAL 9002) que encierran un aislamiento de poliuretano inyectado en caliente (con densidad media de 45 kg/m³, reacción al fuego de clase 2B) y fijados con tornillos autorroscantes inoxidables alojados en casquillos encajados en el panel y provistos de tapones de cierre.
- Compresor de tipo SCROLL de alto rendimiento frigorífico y de baja emisión de ruidos. Equipado con protección térmica interna contra los excesos de temperatura y con resistencia de cárter. Cada compresor se monta en soportes anti-vibraciones de goma. Arranque directo 400 V/3 ph/50 Hz.
- Intercambiador lado aire de evaporación constituido por batería en tubos de cobre y aletas de cobre, con bandeja de recogida de condensados en acero inoxidable o material plástico.
- Intercambiador lado aire de condensación formado por baterías de tubos de cobre y aletas de aluminio.
- Intercambiador lado agua (DRESY-DTESY) de tipo de placas cobresoldadas en acero inoxidable especial para funcionamiento con agua tratada con cloro o de tipo de haz de tubos en cuproníquel (DRESY-DTESY Cu/Ni) para funcionamiento con agua tratada con cloración salina. En la versión DEESY, el intercambiador es de placas cobresoldadas en acero inox. para circuito cerrado con agua dulce (no adecuado para agua de piscina con tratamiento con cloro, bromo, cloración salina, etc.).
- Presostato diferencial para proteger la unidad contra posibles interrupciones del flujo del agua (DRESY-DTESY-DEESY).
- Electroventilador de tipo centrífugo de doble aspiración con motor externo accionado por transmisión por correa con poleas de acero fundido de paso variable. El equipo estándar prevé la impulsión del aire en vertical.
- Sección de filtración con filtros montados en la boca de aspiración del aire de celdas filtrantes de tipo ondulado. El medio de filtración es de fibra sintética de densidad calibrada de alto rendimiento. Eficiencia media ponderada Am 87% (EN 779) clase G3.
- Circuito frigorífico completamente separado del circuito de aire, de tal forma que sus componentes no estén en contacto con el flujo de aire de recirculación con alta concentración de cloro que podría resultar agresivo. Facilidad de p.e.m. y mantenimiento.
- Las unidades pueden ser, dependiendo de la potencia, de uno o dos circuitos frigoríficos totalmente independientes.
- El circuito se realiza con tubo de cobre recocido (EN 12735-1-2) que incluye: filtro deshidratador antiácido, indicador de humedad en las tuberías de refrigerante líquido, manómetros de gas de alta y baja presión con

baño de aceite, conexiones de carga, presostato de seguridad en los lados de alta y baja presión, válvula de expansión termostática, receptor de líquido (versión DRESY-DTESY-DEESY) en las tuberías de salida del refrigerante líquido y válvula de seguridad de alta presión. La unidad incluye una carga de refrigerante R410A.

Cuadro eléctrico

- Cuadro eléctrico, accesible desde el panel frontal en conformidad con las normas IEC vigentes y con apertura y cierre mediante la correspondiente herramienta. Incluye:
 - cableados eléctricos predispuestos para las tensiones de alimentación 230 V-1 ph+N-50 Hz (para el modelo 108 monofásico) y 400 V-3 ph+N-50 Hz (para los modelos del 108 al 2140 trifásicos);
 - alimentación del circuito auxiliar de 24 V ca-1 ph-50 Hz derivada de la alimentación general mediante un transformador incorporado;
 - seccionador general de maniobra en la alimentación, con dispositivo de seguridad para bloquear la puerta;
 - interruptor (seta) exterior de emergencia.
 - interruptor automático magnetotérmico para cada compresor y ventilador;
 - contactores de potencia para compresores y ventiladores;
 - fusibles de protección de circuito auxiliar.
- Tarjeta electrónica programable microprocesada para la gestión del circuito frigorífico, gestionada por el teclado de la máquina, que se encarga de las funciones de:
 - gestión del compresor (tiempo mínimo de encendido, tiempo mínimo de apagado, tiempo mínimo entre dos arranques, retraso entre dos compresores, rotación de los compresores);
 - gestión de las funciones que regulan la modalidad de intervención de cada órgano que constituye la máquina;
 - protección total de la máquina, posible apagado de esta y visualización de todas las alarmas que han intervenido;
 - diagnóstico automático con comprobación continua del estado de funcionamiento de la máquina;
 - interfaz del usuario de menú;
 - visualización de los puntos de consigna programados y de las alarmas mediante display.
- Visualización, por medio de leds luminosos en el display, de:
 - intervención de alarma;
 - funcionamiento del compresor o compresores;
 - funcionamiento del ventilador;
 - unidad en funcionamiento en ciclo de deshumidificación;
 - demanda de encendido de los compresores;
 - demanda de encendido del ventilador;
 - demanda de funcionamiento de la unidad en modalidad deshumidificación.
- Conjunto de bornes de conexión para:
 - ON/OFF remoto, lámpara de funcionamiento del circuito 1 y/o 2;
 - señalación de una alarma general;
 - humidostato ambiente y sensor correspondiente (opcional);
 - termostato primera y segunda etapa y sonda de temperatura correspondiente (opcional).
- Control de Hr% y temperatura de piscina mediante microprocesador (opcional)

Ejecuciones disponibles

Ejecución EXT

Para unidades instaladas en exteriores, se prevé el suministro de un techo de cobertura en chapa galvanizada barnizada.

Ejecución USCO-A

Impulsión horizontal del aire lado aspiración. No con la opción módulo de mezcla con o sin recuperación.

Ejecución USCO-B

Impulsión horizontal del aire lado opuesto a la aspiración.

Accesorios

Accesorios montados en fábrica

UM – Humidostato (sin sonda).

TM – Termostato (sin sonda).

UMTM – Humidostato y termostato (sin sondas).

○ **BA** - Batería de agua caliente auxiliar del tipo de tubos de cobre y aletas de aluminio montada después de la batería de condensación.

○ **BA RAP** - Batería de agua caliente auxiliar del tipo de tubos de cobre y aletas de aluminio barnizada de color gris.

○ **BA BRR** - Batería de agua caliente auxiliar del tipo de tubos de cobre y aletas de cobre.

○ **RAP** - Batería de condensación del tipo con tubos de cobre y aletas de aluminio barnizada de color gris.

○ **BRR** - Batería de condensación del tipo con tubos de cobre y aletas de cobre.

○ **BE** - Batería eléctrica auxiliar (como alternativa a la batería adicional de agua caliente).

VM150 - Ventilador de impulsión con presión estática útil de 150 Pa.

VM200 - Ventilador de impulsión con presión estática útil de 200 Pa.

VMEPOX - Tratamiento del ventilador de impulsión con pintura epoxi.

Atención: Las baterías de agua y eléctricas se suministran sin regulación (opción aparte)

Accesorios suministrados por separado

- Filtro de agua
- Unión antivibrante para la conexión de los conductos de aire a la unidad, en tejido de poliéster revestido de PVC ignífugo.
- **Control:** Posibilidades de distintas opciones de control. Consultar



Deshumectadoras de piscinas Serie Dry-Pool



Datos técnicos

Cuadro "A": datos técnicos

Modelo DAESY-DRESY-DTESY-DEESY		108	112	115	118	122	128	131	136
Capacidad de deshumidificación (**)	l/h	7,7	11,3	13,1	16,5	19,5	25,2	28,0	33,0
Potencia térmica cedida al aire al 100% (**)	kW	12,6	18,8	23,0	30,1	33,9	43,7	49,6	57,6
Potencia absorbida total (**)	kW	3,2	4,9	5,4	7,0	7,4	10,0	11,3	13,1
n° de compresores	n°	1	1	1	1	1	1	1	1
n° de circuitos	n°	1	1	1	1	1	1	1	1
Modelo DRESY		108	112	115	118	122	128	131	136
Capacidad de deshumidificación (*)	l/h	7,8	11,3	14,5	18,1	21,6	27,4	30,5	36,2
Potencia térmica cedida al aire 55% (*)	kW	8,1	12,5	14,2	18,7	20,5	26,4	29,3	34,0
Potencia térmica cedida al agua 45% (*)	kW	6,9	10,1	11,4	13,8	15,9	19,6	23,4	27,3
Potencia absorbida total (*)	kW	2,6	4,1	4,4	5,6	5,8	8,3	9,4	10,5
Modelo DTESY		108	112	115	118	122	128	131	136
Capacidad de deshumidificación (****)	l/h	8,5	12,3	14,5	18,2	21,3	27,4	30,1	36,0
Capacidad de deshumidificación (****)	l/h	7,9	11,4	14,6	18,2	21,8	27,6	30,7	36,5
Potencia térmica cedida al agua al 100% (****)	kW	14,7	20,8	24,8	31,9	35,6	45,4	51,5	60,0
Potencia térmica cedida al agua 60% (****)	kW	8,7	12,3	14,7	18,9	21,2	27,0	30,6	35,7
Potencia frigorífica total (****)	kW	12,0	16,5	20,3	26,1	29,6	36,9	41,9	49,2
Potencia absorbida total (****)	kW	2,7	4,3	4,5	5,8	6,0	8,5	9,6	10,8
Potencia absorbida total (****)	kW	2,4	3,9	4,1	5,3	5,5	7,8	8,8	9,9
Modelo DEESY DRY-COOLER		108	112	115	118	122	128	131	136
Capacidad de deshumidificación (●)	l/h	8,3	11,9	14,2	18,2	21,3	26,6	30,1	35,9
Capacidad de deshumidificación (●●)	l/h	8,1	11,7	13,1	18,0	21,1	27,2	30,0	36,0
Capacidad de deshumidificación (●●●)	l/h	6,9	10,5	10,8	15,5	18,8	23,8	26,1	31,5
Potencia térmica cedida al agua al 100% (●)	kW	14,7	19,7	23,7	30,7	35,6	45,4	50,2	58,6
Potencia térmica cedida al agua al 100% (●●)	kW	13,6	19,7	22,4	31,8	36,5	46,7	52,5	61,1
Potencia térmica cedida al agua al 100% (●●●)	kW	13,6	18,4	22,4	30,6	35,4	44,3	50,3	58,7
Potencia frigorífica total (●)	kW	11,9	15,2	18,8	24,8	29,2	36,6	40,2	47,4
Potencia frigorífica total (●●)	kW	10,1	14,5	16,7	24,7	28,8	36,2	40,7	47,8
Potencia frigorífica total (●●●)	kW	9,4	12,4	15,4	22,1	26,3	31,9	36,3	42,8
Potencia absorbida total (●)	kW	2,8	4,5	4,8	5,9	6,4	8,9	10,0	11,3
Potencia absorbida total (●●)	kW	3,4	5,2	5,7	7,1	7,7	10,5	11,8	13,3
Potencia absorbida total (●●●)	kW	4,2	6,0	7,0	8,5	9,2	12,4	14,0	15,9
Dimensiones DRESY-DAESY-DTESY-DEESY		108	112	115	118	122	128	131	136
Ancho (L)	mm	790	790	850	850	850	850	850	850
Largo (P)	mm	1300	1300	1600	1600	1600	1600	1600	2100
Largo (P) DTESY Cu/Ni	mm	1300	1300	1600	1600	1600	1800	1800	2100
Alto (H)	mm	1380	1380	1580	1580	1890	1890	1890	1890
Peso DAESY	kg	292	312	392	432	472	492	502	552
Peso DRESY	kg	300	320	400	440	480	500	510	560
Peso DTESY y DEESY	kg	310	330	410	450	500	530	540	580
Peso DRESY Cu/Ni	kg	320	350	430	470	510	520	540	590
Peso DTESY Cu/Ni	kg	330	360	440	480	530	550	570	610

(*) Cediendo calor al aire y al agua. Temperatura aire retorno piscina: 27°C, 65% Hr.
Temperatura agua piscina entrada/salida: 26/32°C.

(**) Cediendo calor solo al aire. Temperatura aire retorno piscina: 27°C, 65% Hr.

(***) Cediendo calor solo al agua. Temperatura aire retorno piscina: 27°C, 65% Hr.
Temperatura agua piscina entrada/salida: 26/32°C.

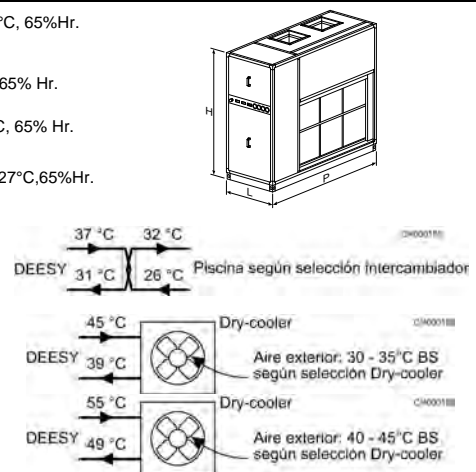
(****) Cediendo calor al aire y al agua. Temperatura aire retorno piscina: 27°C, 65% Hr.
Temperatura agua entrada/salida piscina: 26°C/30°C.

(●) Cediendo calor solo al agua del intercambiador de piscina.
Temperatura aire retorno piscina: 29°C, 65% Hr.
Temperatura agua entrada/salida: 31/37°C.

(●●) Cediendo calor solo al agua del Dry-Cooler.
Temperatura aire retorno piscina: 29°C, 65% Hr.
Temperatura agua entrada/salida: 39/45°C.

(●●●) Cediendo calor solo al agua del Dry-Cooler.
Temperatura aire retorno piscina: 29°C, 65% Hr.
Temperatura agua entrada/salida: 49/55°C.

Nota: Las potencias térmicas cedidas al aire y/o al agua corresponden a las potencias recuperadas procedentes de la deshumectación.





Deshumectadoras de piscinas Serie Dry-Pool



Ventiladores		108	112	115	118	122	128	131	136
n° de ventiladores	n°	1	1	1	1	1	1	1	1
n° motores del ventilador	n°	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal de aire nominal	m³/h	2200	3000	3500	4500	4700	6200	7200	8200
Potencia absorbida por el ventilador sin batería de agua caliente con o sin módulo DAFC									
ESP 100 Pa (estándar)	kW	0,33	0,52	0,47	0,75	0,53	1,01	1,46	1,13
ESP 150 Pa	kW	0,38	0,59	0,54	0,82	0,61	1,12	1,57	1,32
ESP 200 Pa	kW	0,43	0,66	0,60	0,90	0,71	1,22	1,69	1,52
Potencia instalada motor del ventilador sin batería de agua caliente con o sin módulo DAFC									
ESP 100 Pa (estándar)	kW	0,55	0,55	0,75	1,10	0,75	1,50	2,20	1,50
ESP 150 Pa	kW	0,55	0,75	0,75	1,10	0,75	1,50	2,20	2,20
ESP 200 Pa	kW	0,55	1,10	0,75	1,10	1,10	1,50	2,20	2,20
Potencia absorbida ventilador con batería agua caliente con o sin módulo DAFC									
ESP 100 Pa	kW	0,36	0,57	0,50	0,77	0,57	1,05	1,52	1,23
ESP 150 Pa	kW	0,41	0,64	0,57	0,85	0,66	1,16	1,64	1,43
ESP 200 Pa	kW	0,46	0,71	0,64	0,92	0,75	1,27	1,76	1,63
Potencia instalada motor ventilador con batería agua caliente con o sin módulo DAFC									
ESP 100 Pa	kW	0,55	0,75	0,75	1,10	0,75	1,50	2,20	1,50
ESP 150 Pa	kW	0,55	1,10	0,75	1,10	1,10	1,50	2,20	2,20
ESP 200 Pa	kW	0,55	1,10	0,75	1,10	1,10	1,50	2,20	2,20
Potencia absorbida por el ventilador sin batería de agua caliente con módulo DAHR									
ESP 100 Pa	kW	0,45	0,69	0,68	0,97	0,81	1,35	1,85	1,77
ESP 150 Pa	kW	0,50	0,76	0,76	1,05	0,91	1,47	1,98	1,99
ESP 200 Pa	kW	0,55	0,84	0,83	1,14	1,02	1,59	2,11	2,22
Potencia instalada motor ventilador sin batería de agua caliente con módulo DAHR									
ESP 100 Pa	kW	0,55	1,10	1,10	1,50	1,10	2,20	3,0	2,2
ESP 150 Pa	kW	0,75	1,10	1,10	1,50	1,50	2,20	3,0	3,0
ESP 200 Pa	kW	0,75	1,10	1,10	1,50	1,50	2,20	3,0	3,0
Potencia absorbida ventilador con batería agua caliente con módulo DAHR									
ESP 100 Pa	kW	0,48	0,74	0,72	1,00	0,85	1,40	1,92	1,88
ESP 150 Pa	kW	0,53	0,81	0,79	1,08	0,96	1,52	2,05	2,10
ESP 200 Pa	kW	0,59	0,89	0,87	1,17	1,07	1,64	2,19	2,33
Potencia instalada motor ventilador con batería agua caliente con módulo DAHR									
ESP 100 Pa	kW	0,75	1,10	1,10	1,50	1,10	2,20	3,0	3,0
ESP 150 Pa	kW	0,75	1,10	1,10	1,50	1,50	2,20	3,0	3,0
ESP 200 Pa	kW	0,75	1,10	1,10	1,50	1,50	2,20	3,0	3,0
Recuperación parcial de calor. Recuperador de placas (DRESY)									
Caudal de agua	l/h	989	1448	1634	1978	2279	2809	3354	3913
Pérdidas de carga del lado de agua	kPa	9,6	11,2	10,4	12,8	15,6	20,2	22,2	24,7
Diámetro de las conexiones hidráulicas (GH)	Ø	¾"	¾"	¾"	¾"	1"	1"	1"	1"
Recuperación parcial de calor. Recuperador de tubos de cupro níquel (DRESY Cu/Ni)									
Caudal de agua	l/h	989	1448	1634	1978	2279	2809	3354	3913
Pérdidas de carga del lado de agua	kPa	7,3	7,3	9,0	15,9	11,4	16,1	11,5	16,8
Diámetro de las conexiones hidráulicas (GH)	Ø	¾"	¾"	¾"	¾"	1"	1"	1"	1"
Recuperación total de calor. Recuperador de placas (DTESY)									
Caudal de agua	l/h	2109	2977	3554	4566	5101	6511	7384	8604
Pérdidas de carga del lado de agua	kPa	14,9	13,6	14,1	52,9	45,1	53,2	48,0	49,1
Diámetro de las conexiones hidráulicas (GH)	Ø	¾"	¾"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Recuperación total de calor. Recuperador de tubos de cuproníquel (DTESY Cu/Ni)									
Caudal de agua	l/h	2109	2977	3554	4566	5101	6511	7384	8604
Pérdidas de carga del lado de agua	kPa	19,0	23,0	18,6	20,9	15,1	28,4	20,3	27,0
Diámetro de las conexiones hidráulicas (GH)	Ø	¾"	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Recuperación total de calor. Recuperador de placas para agua dulce de circuito cerrado (DEESY con DRY-COOLER)									
Caudal de agua	l/h	2109	2977	3554	4566	5101	6511	7384	8604
Pérdidas de carga del lado de agua	kPa	14,4	22,5	15,4	61,3	51,0	61,9	49,2	50,7
Diámetro de las conexiones hidráulicas (GH)	Ø	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"
Datos eléctricos									
Alimentación	V-ph-Hz	230-1-50				400-3 + N-50			
Corriente nominal	A	17,0	6,3	7,2	9,5	12,7	14,2	19,6	22,6
Corriente máxima	A	28,5	9,6	14,7	14,7	18,6	20,2	27,2	34,8
Corriente de arranque	A	102,5	50,0	66,8	76,8	98,8	114,8	123,2	164,8
Corriente máxima (accesorio BE)	A	54,5	18,2	27,7	27,7	35,6	37,2	53,2	64,6
Corriente de arranque (con accesorio BE)	A	128,5	58,0	79,8	89,8	115,8	131,8	159,2	194,8



Deshumectadoras de piscinas Serie Dry-Pool



DAHR: módulo de mezcla de aire exterior de renovación con recuperación de calor al 100% del aire exterior (20% del caudal nominal de aire de la máquina) y posibilidad de free-cooling.

Características de fabricación

Ventilador: electroventiladores de tipo centrífugo de doble aspiración con rotor de palas invertidas equilibrado estáticamente y dinámicamente, montado sobre un eje de acero y soportado por cojinetes de bolas. Motor externo, equipado con protección térmica interna, accionado por transmisión por correa con pulea de acero de paso variable. El motor está instalado sobre una corredera tensora de correa, fijada con el ventilador sobre una robusta estructura en doble perfil de acero galvanizado con soportes anti-vibraciones en goma de alta eficiencia superpuestos. Suministro con toma de aire horizontal, fácilmente modificable a toma de aire vertical. Presión estática útil de 100 a 200 Pa (indicar en el pedido).

Recuperación de calor estática de flujos cruzados en ejecución horizontal con paquete intercambiador en aluminio barnizado (para uso en ambientes agresivos), incluye bandeja de recogida de condensados, armazón de soporte, rendimiento normal no inferior al 55%. Las cuatro compuertas de, toma de aire externo, de expulsión, de recirculación y de by-pass del recuperador para el free-cooling son de tipo con movimiento mecánico por medio de ruedas dentadas o palancas y aletas contrapuestas en perfil de aletas en aluminio. Todas las compuertas están equipadas con actuadores modulantes montados en fábrica. Filtro de celdas sintéticas onduladas clase G3 (UNI EN 779), capacidad de detención media ponderada del 67%, espesor de 48, montado en la toma de aire externo.

Estructura y armazón en perfiles extruidos en aleación de aluminio con rotura de puente térmico de sección de 40x40 mm. Juntas de estanqueidad encajadas en el perfil de tipo de globo. Base en aluminio. Paneles de 25 mm de espesor en doble chapa (galvanizada por dentro y barnizada por fuera) con aislamiento interno en poliuretano inyectado con alto poder de aislamiento sonoro y térmico.

Cuadro "A": datos técnicos

Modelo DAHR		108	112	115	118	122	128
n° de ventiladores	n°	1	1	1	1	1	1
Caudal de aire ventilador de toma	m³/h	2200	3000	3500	4500	4700	6200
Caudal de aire del recuperador de calor	m³/h	440	600	700	900	940	1240
Rendimiento del recuperador de calor (*)	η	51,0	51,0	54,0	53,0	58,5	60,0
Potencia del recuperador de calor (*)	kW	2,0	2,7	3,4	4,3	5,0	6,1
Potencia absorbida total ESP 100	kW	0,263	0,389	0,557	0,888	0,682	1,131
Potencia absorbida total ESP 150	kW	0,308	0,450	0,626	0,967	0,779	1,240
Potencia absorbida total ESP 200	kW	0,354	0,515	0,698	1,049	0,880	1,355
Potencia instalada total ESP 100	kW	0,370	0,550	0,750	1,100	1,100	1,500
Potencia instalada total ESP 150	kW	0,550	0,550	1,100	1,500	1,100	2,200
Potencia instalada total ESP 200	kW	0,550	0,750	1,100	1,500	1,100	2,200
Corriente absorbida	A	2,4	3,2	3,2	4,4	4,4	4,8

Modelo DAHR		131	136	237	242	250	254
n° de ventiladores	n°	1	1	1	1	1	1
Caudal de aire ventilador de toma	m³/h	7200	8200	9000	9300	11000	12400
Caudal de aire del recuperador de calor	m³/h	1440	1640	1800	1860	2200	2480
Rendimiento del recuperador de calor (*)	η	60,0	65,0	65,0	65,0	65,0	62,0
Potencia del recuperador de calor (*)	kW	7,8	9,5	10,6	11,0	13,0	14,0
Potencia absorbida total ESP 100	kW	1,579	1,173	1,341	1,447	1,949	1,809
Potencia absorbida total ESP 150	kW	1,700	1,368	1,543	1,654	2,173	2,149
Potencia absorbida total ESP 200	kW	1,824	1,571	1,755	1,871	2,407	2,440
Potencia instalada total ESP 100	kW	2,200	1,500	2,200	2,200	3,000	2,200
Potencia instalada total ESP 150	kW	2,200	2,200	2,200	2,200	3,000	3,000
Potencia instalada total ESP 200	kW	2,200	2,200	2,200	3,000	3,000	3,000
Corriente absorbida	A	5,8	5,8	6,0	7,6	7,6	7,6

Modelo DAHR		262	271	281	294	2111	2126	2140
n° de ventiladores	n°	1	1	1	1	1	1	1
Caudal de aire ventilador de toma	m³/h	14400	16500	18000	21000	22000	25000	27000
Caudal de aire del recuperador de calor	m³/h	2880	3300	3600	4200	4480	5000	5100
Rendimiento del recuperador de calor (*)	η	62,0	62,0	61,0	62,0	62,0	61,0	61,0
Potencia del recuperador de calor (*)	kW	16,0	18,5	20,0	23,5	24,5	27,5	30,0
Potencia absorbida total ESP 100	kW	2,361	3,114	3,767	3,470	3,763	4,929	5,766
Potencia absorbida total ESP 150	kW	2,654	3,427	4,095	3,884	4,189	5,396	6,258
Potencia absorbida total ESP 200	kW	2,962	3,755	4,438	4,311	4,628	5,875	6,762
Potencia instalada total ESP 100	kW	3,000	4,000	5,500	5,500	5,500	7,500	7,500
Potencia instalada total ESP 150	kW	4,000	5,500	5,500	5,500	5,500	7,500	7,500
Potencia instalada total ESP 200	kW	4,000	5,500	5,500	5,500	5,500	7,500	11,000
Corriente absorbida	A	9,8	12,8	13,2	9,6	9,6	16,7	23,0

(*) Aire retorno piscina 27°C / 65% Hr.; aire exterior 0°C / 80% Hr.



Deshumectadoras de piscinas Serie Dry-Pool



Datos de prestaciones de las baterías de agua caliente para todos los modelos

Aire (°C BS)	T agua entrada/salida 90/70°C		108	112	115	118	122	128	131	136
15	Potencia térmica	kW	22,5	35,3	41,2	53,9	68,1	82	90,2	106
	Caudal agua	kg/h	968	1514	1766	2318	2928	3526	3879	4558
	Pérdidas de carga lado agua	kPa	4,77	12,9	20,1	8,11	6,65	9,3	11,2	16,3
25	Potencia térmica	kW	19,5	29,1	34,1	44,4	56,1	67,5	74,3	87,5
	Caudal agua	kg/h	839	1247	1460	1909	2412	2903	3195	3763
	Pérdida de carga lado agua	kPa	3,3	9,03	14,7	5,66	4,64	6,5	7,8	11,4
35	Potencia térmica	kW	15,5	23,1	27,1	35,2	44,5	53,5	58,9	69,4
	Caudal agua	kg/h	666	988	1163	1514	1912	2301	2533	2983
	Pérdida de carga lado agua	kPa	2,2	5,9	9,7	3,67	3,1	4,3	5,1	7,5
T agua entrada/salida 70/55°C										
15	Potencia térmica	kW	16,3	25,4	29,4	38,8	48,7	58,8	64,8	75,9
	Caudal agua	kg/h	934	1455	1688	2224	2793	3371	3716	4353
	Pérdidas de carga lado agua	kPa	16,4	12,6	20,0	7,9	6,4	8,87	10,8	15,7
25	Potencia térmica	kW	12,4	19,4	22,6	29,6	37,2	44,8	49,4	57,9
	Caudal agua	kg/h	712	1113	1295	1695	2132	2569	2834	3322
	Pérdida de carga lado agua	kPa	9,9	7,6	12,1	4,8	4,0	5,4	6,5	9,3
35	Potencia térmica	kW	8,7	13,5	15,7	20,6	25,9	31,2	34,4	40,4
	Caudal agua	kg/h	496	775	902	1180	1485	1789	1973	2314
	Pérdida de carga lado agua	kPa	1,5	4,0	6,3	2,5	2,1	2,8	3,4	4,8
Pesos Batería Agua		kg	9	11	14	18	21	21	21	27
Conexiones hidráulicas		GM	¾"	¾"	¾"	1"	1" ¼	1" ¼	1" ¼	1" ¼

Aire (°C BS)	T agua entrada/salida 90/70°C		237	242	250	254	262	271	281	294	2111	2126	2140
15	Potencia térmica	kW	122	134	140	149	163	178	187	251	281	305	345
	Caudal agua	kg/h	5246	5762	6020	6407	7009	7654	8041	10738	12083	13115	14835
	Pérdidas de carga lado agua	kPa	23,7	28,1	30,2	6,6	7,83	9,12	10	19,4	26,5	30,8	34,2
25	Potencia térmica	kW	101	111	115	123	135	146	154	207	232	252	285
	Caudal agua	kg/h	4343	4773	4945	5289	5805	6278	6622	8859	9976	10836	12255
	Pérdida de carga lado agua	kPa	16,7	19,8	21,2	2,5	5,5	6,38	7	13,6	18,4	21,7	24,1
35	Potencia térmica	kW	80,6	88,4	91,8	98,2	107,8	116,5	122,9	164	184	201	227
	Caudal agua	kg/h	3456	3787	3935	4222	4634	5011	5286	7036	7870	8643	9761
	Pérdida de carga lado agua	kPa	11	13	14	1,7	3,7	4,3	4,7	8,89	12,1	14,3	15,8
T agua entrada/salida 70/55°C													
15	Potencia térmica	kW	88,0	89,9	100,0	107,4	117,6	127,8	135,2	180,6	200,9	217,6	246,3
	Caudal agua	kg/h	5044	5155	5734	6158	6742	7326	7751	10353	11520	12476	14122
	Pérdidas de carga lado agua	kPa	23,0	23,9	29,4	6,4	7,6	8,9	9,8	18,9	25,2	29,4	32,7
25	Potencia térmica	kW	67,3	68,8	76,8	81,6	89,8	97,9	102,5	137,8	153,3	166,9	188,6
	Caudal agua	kg/h	3858	3946	4404	4680	5147	5615	5875	7903	8787	9567	10815
	Pérdida de carga lado agua	kPa	14,0	14,6	17,9	3,9	4,6	5,4	5,9	11,5	15,5	18,1	20,0
35	Potencia térmica	kW	46,9	47,9	53,5	56,8	62,5	68,2	71,4	96,0	106,7	116,2	131,4
	Caudal agua	kg/h	2687	2748	3067	3259	3585	3911	4092	5504	6120	7022	7532
	Pérdida de carga lado agua	kPa	7,3	7,6	9,3	2,0	2,4	2,8	3,1	6,0	8,1	10,4	10,4
Pesos Batería Agua		kg	32	32	32	40	40	40	40	52	60	60	60
Conexiones hidráulicas		GM	1"¼	1"¼	1"¼	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"

Datos de prestaciones de las baterías eléctricas para todos los modelos

Modelo		108	108	112	115	118	122	128	131	136
Nº escalones	nº	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Potencia / escalón	kW	3	3	3	3	4	4	6	7	8
Potencia total	kW	6	6	9	9	12	12	18	21	24
Δt / escalón (1)	°C	4,0	4,0	3,0	2,5	2,6	2,5	2,9	2,9	2,9
Δt total (1)	°C	8,0	8,0	9,0	7,5	7,8	7,5	8,7	8,7	8,7
Alimentación	V-ph-Hz	230/1/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50

Modelo		237	242	250	254	262	271	281	294	2111	2126	2140
Nº escalones	nº	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Potencia / escalón	kW	8	8	10	12	12	15	15	15	15	18	18
Potencia total	kW	24	24	30	36	36	45	45	60	60	72	72
Δt / escalón (1)	°C	2,6	2,6	2,7	2,9	2,5	2,7	2,5	2,1	2,0	2,0	1,9
Δt total (1)	°C	7,8	7,8	8,1	8,7	7,5	8,1	7,5	8,4	8,0	8,0	7,6
Alimentación	V-ph-Hz	400/3/50										

(1) Con el caudal nominal de aire de la máquina



Deshumectadoras de piscinas Serie Dry-Pool



Datos de nivel sonoro para todos los modelos

Niveles de potencia sonora a plena carga

Potencia sonora Lw dB(A)

Nivel de potencia sonora en bandas de octava, medida en dB(A), emitida por la máquina completamente canalizada en el ambiente

Modelo	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total Hz
108	54,2	56,3	62,6	61,7	55,5	42,4	45,0	66,4
112	55,0	57,5	65,0	64,3	59,0	52,0	54,0	69,0
115	55,8	58,5	66,3	65,0	59,8	53,0	54,8	70,0
118	56,5	59,6	67,5	65,5	61,0	54,5	56,0	71,0
122	55,2	57,5	65,5	64,2	59,0	52,0	54,0	69,2
128	60,5	62,5	69,5	68,7	63,6	56,5	58,2	73,5
131	63,6	65,5	73,5	71,8	66,7	59,2	60,5	77,0
136	61,0	63,0	69,8	68,7	61,0	54,5	55,0	73,4
237	59,5	59,8	68,0	66,8	58,6	52,4	53,0	71,5
242	60,0	61,2	69,4	68,7	60,0	53,5	54,0	73,0
250	61,8	63,0	71,6	69,8	64,0	57,4	59,0	75,0
254	60,0	62,1	70,0	68,5	62,5	56,5	57,0	73,5
262	63,0	64,5	72,6	71,7	67,0	59,0	60,0	76,5
271	65,5	68,5	75,3	73,9	68,2	60,0	61,4	78,9
281	66,0	69,5	76,5	75,2	68,6	60,0	62,5	80,0
294	64,5	68,0	75,2	73,4	66,6	59,5	60,5	78,5
2111	66,7	70,0	77,6	75,0	67,8	60,5	62,0	80,5
2126	67,0	70,6	78,1	75,4	68,0	60,8	62,4	81,0
2140	67,2	70,7	78,2	75,5	68,2	61,0	62,5	81,0

Cuadro de datos de nivel sonoro del ventilador de impulsión y de aspiración

Nivel de potencia sonora del ventilador en la boca de impulsión y en aspiración a las condiciones estándar de funcionamiento y con una presión estática útil de la máquina de 150 Pa

Modelo		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total Hz
108	Impulsión	53,7	65,1	68,0	75,8	73,1	69,3	60,9	78,9
	Aspiración	56,6	65,4	66,5	74,3	71,2	67,3	58,8	77,4
112	Impulsión	56,1	64,8	68,5	72,2	72,8	69,4	60,8	77,5
	Aspiración	59,4	65,4	67,1	71,5	71,5	67,9	59,4	76,5
115	Impulsión	55,1	61,2	68,8	72,5	73,5	70,7	62,3	78,0
	Aspiración	59,1	62,2	67,5	71,7	72,4	69,6	61,5	77,1
118	Impulsión	57,3	64,5	71,6	76,4	77,4	75,2	68,0	81,9
	Aspiración	61,1	65,2	69,9	74,9	75,9	73,9	67,0	80,6
122	Impulsión	57,1	61,2	66,4	71,1	70,6	67	57,9	75,6
	Aspiración	60,7	61,2	66,4	71,1	70,6	67	57,9	75,7
128	Impulsión	62,0	66,4	72,7	77,3	77,8	74,9	66,5	82,4
	Aspiración	65,4	66,5	70,9	75,7	76,3	73,5	65,6	81,0
131	Impulsión	64,2	70,2	75,2	80,0	80,9	77,9	70,7	85,3
	Aspiración	67,4	70,3	73,2	78,3	79,3	76,6	69,8	83,9
136	Impulsión	62,4	66,3	70,9	74,8	75,6	72,3	62,3	80,1
	Aspiración	65,7	66,7	69,7	74,1	74,3	71,0	61,4	79,3
237	Impulsión	61,1	64,5	70,9	75,1	75,5	72,2	62,2	80,1
	Aspiración	64,7	65,0	69,6	74,1	74,2	71,0	61,5	79,1
242	Impulsión	61,6	65,5	71,5	75,6	76,2	73,0	63,2	80,8
	Aspiración	65,2	65,9	70,2	74,6	74,9	71,8	62,4	79,7
250	Impulsión	64,0	69,5	74,2	78,4	79,3	76,2	67,5	83,8
	Aspiración	67,3	69,7	72,4	77,1	77,8	74,8	66,5	82,5
254	Impulsión	59,4	69,2	72,8	75,5	76,6	73,3	65,2	81,3
	Aspiración	62,6	69,2	71,7	74,4	75,3	72,1	64,8	80,2
262	Impulsión	62,5	71,2	75,9	78,2	79,3	76,6	69,1	84,1
	Aspiración	65,7	71,3	74,6	77,1	78,1	75,5	68,6	83,1
271	Impulsión	64,8	72,8	79,0	80,4	81,7	79,4	72,3	86,7
	Aspiración	68,0	73,0	77,6	79,3	80,5	78,3	71,8	85,6
281	Impulsión	66,5	74,1	81,2	81,9	83,3	81,3	74,6	88,4
	Aspiración	69,5	74,2	79,5	80,8	82,1	80,3	74,0	87,3
294*	Impulsión	60,4	68,9	73,3	75,3	76,5	73,8	66,0	81,4
	Aspiración	63,4	68,9	71,9	74,3	75,1	72,5	65,2	80,2
2111*	Impulsión	59,5	68,5	73,0	75,5	76,6	73,7	66,0	81,4
	Aspiración	62,8	68,7	71,8	74,4	75,4	72,6	65,6	80,4
2126*	Impulsión	62,0	70,2	75,9	77,6	78,9	76,4	69,2	83,8
	Aspiración	65,2	70,4	74,5	76,6	77,7	75,4	68,8	82,8
2140*	Impulsión	62,6	71,2	77,0	79,1	80,3	77,9	71,0	85,2
	Aspiración	65,8	71,3	75,5	77,8	79,0	76,8	70,5	84,0

(*) Dato de cada ventilador

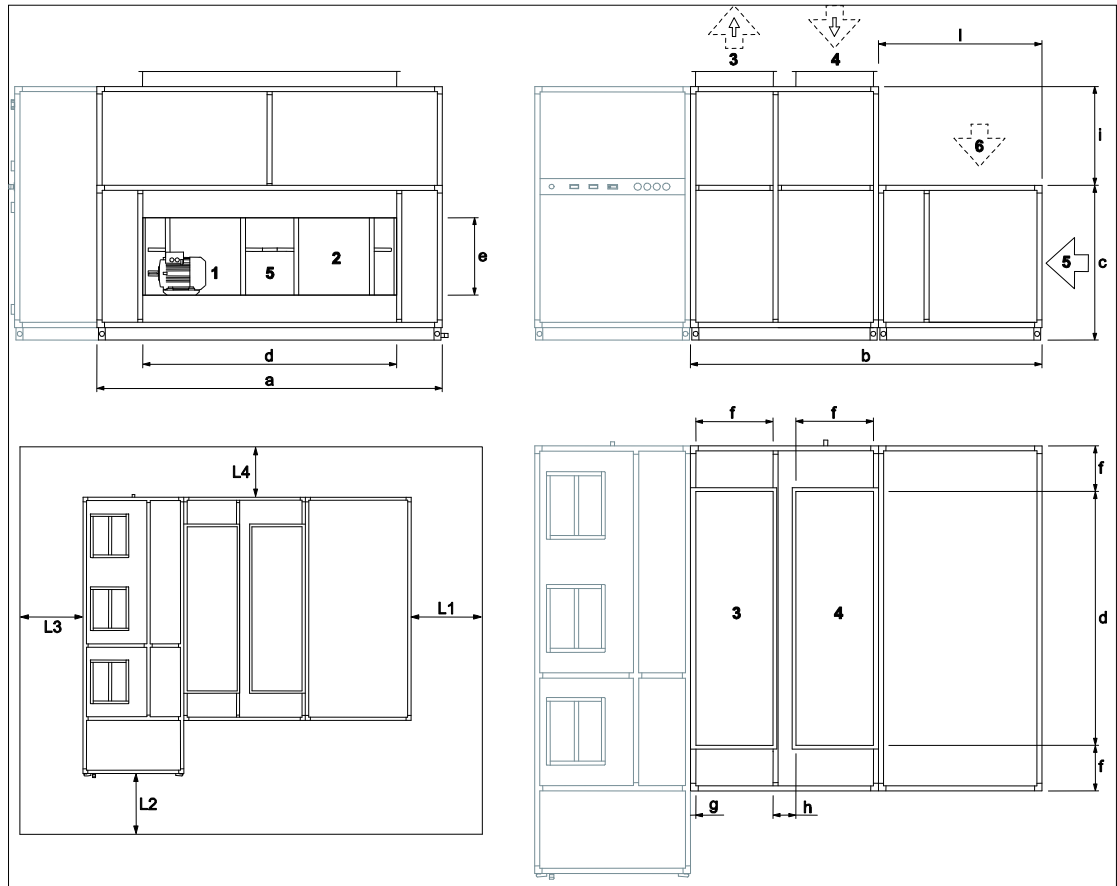
Condiciones de funcionamiento: cediendo calor al aire y al agua. Temperatura del aire de aspiración 27°C/65% Hr., agua de piscina a 26/32°C y caudal del aire nominal.



Deshumectadoras de piscinas Serie Dry-Pool



Dimensiones y espacio necesario deshumectadoras 108÷2140 con modulo DAHR



Modelo	a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	
108	mm	1300	1865	770	700	210	300	95	365	610	895
112	mm	1300	1865	770	700	210	300	95	365	610	895
115	mm	1220	1995	970	800	310	210	90	220	610	895
118	mm	1220	1995	970	800	310	210	90	220	610	895
122	mm	1220	2425	1220	750	410	235	90	430	670	995
128	mm	1220	2425	1220	900	410	160	90	430	670	995
131	mm	1220	2425	1220	900	410	160	90	430	670	995
136	mm	1720	2310	1220	1200	410	260	90	210	670	1010
237	mm	1720	2310	1220	1200	410	260	90	210	670	1010
242	mm	1720	2310	1220	1200	510	260	40	110	670	1010
250	mm	1720	2310	1220	1200	510	260	40	110	670	1010
254	mm	2220	2630	1220	1400	610	410	40	110	780	1150
262	mm	2220	2630	1220	1400	610	410	40	110	780	1150
271	mm	2220	2630	1220	1700	610	260	40	110	780	1150
281	mm	2220	2630	1220	1700	610	260	40	110	780	1150
294	mm	2720	2770	1220	2000	610	360	40	180	780	1290
2111	mm	3220	2770	1220	2200	610	510	40	180	780	1290
2126	mm	3220	2770	1220	2200	610	510	40	180	780	1290
2140	mm	3220	2940	1420	2200	710	510	40	150	880	1290

- 1 Motor ventilador;
- 2 Ventilador;
- 3 Compuerta de expulsión de aire al exterior (régimen y freecooling)
- 4 Compuerta de aspiración de aire exterior; (régimen y freecooling)
- 5 Retorno estándar del aire de piscina
- 6 Retorno del aire de piscina (opción vertical en obra)

L1	mm	500 (*)
L2	mm	800
L3	mm	500
L4	mm	500

(*) Distancia mínima necesaria con retorno vertical de aire. Con retorno horizontal de aire añadir a la anchura del conducto.

Modelo	108	112	115	118	122	128	131	136	237
Peso kg	270	270	340	340	380	380	380	610	610

Modelo	242	250	254	262	271	281	294	2111	2126	2140
Peso kg	610	610	700	700	700	700	800	1000	1000	1380



Deshumectadoras de piscinas Serie Dry-Pool



Conexiones eléctricas

Ver planos eléctricos correspondientes.

- El cuadro eléctrico es accesible desde el panel frontal de la unidad.
- Las conexiones eléctricas deben ser efectuadas por personal competente y conforme a las normas vigentes y a los esquemas suministrados con la máquina.
- Instalar siempre, en una zona protegida y cercana a la máquina, un interruptor automático general con curva característica retrasada, de capacidad y poder de interrupción adecuados y con distancia mínima de apertura de los contactos de 3 mm.
- La conexión a tierra de la unidad es obligatoria por ley y garantiza la seguridad del usuario durante el funcionamiento de la máquina.

Tensión de alimentación: 3 x 400 V / 50 Hz + N + PE excepto el tamaño 108 con la opción monofásica

Sección cables	(1)	108 (*)	108	112	115	118	122	128	131	136
Sección línea	mm ²	6	2,5	2,5	2,5	4	4	6	10	10
Sección PE (tierra)	mm ²	6	2,5	2,5	2,5	4	4	6	10	10
Sección mandos y controles remotos	mm ²	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

(*) Monofásica (1 x 230V / 50 Hz + PE)

Sección cables	(1)	237	242	250	254	262	271	281	294	2111	2126	2140
Sección línea	mm ²	10	10	16	16	16	25	25	25	35	50	50
Sección PE (tierra)	mm ²	10	10	16	16	16	16	16	16	16	35	35
Sección mandos y controles remotos	mm ²	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Atención:

- (1) Los datos de sección de línea y tierra del cableado eléctrico aportados son orientativos y corresponden a máquinas estándar sin batería eléctrica ni módulos.
El instalador deberá definir dicha sección en función del consumo máximo de la máquina y elementos conexonados a dicho cableado así como de la instalación (distancia, tipo de cable, caída de tensión, etc).



MCR5000

CONTROLADOR

MCR 50

DATOS TÉCNICOS



CARACTERÍSTICAS

- Pantalla de fácil manejo (opcional)
8 teclas de función.
4 teclas de acceso rápido.
4 líneas, 16 caracteres por línea.
- Diseño modular de bajo coste
- Aplicaciones estándar y a medida
- Almacenamiento del programa en flash-eprom
- Funcionamiento autónomo o integrado en el C-bus del sistema MCR 5000
- Sencillo cableado
- 72 horas de autonomía de la memoria

GENERAL

El MCR50 es un controlador con el módulo de comunicación integrado como opción. El MCR50 puede usarse como un controlador autónomo o integrado en el sistema MCR5000.

Las aplicaciones típicas del controlador MCR50 son sistemas de calefacción, plantas de aire acondicionado para restaurantes, pequeños comercios, oficinas, sucursales bancarias, etc. En definitiva, cualquier sistema con el número adecuado de entradas y salidas.

Los módulos necesarios para la comunicación con el sistema MCR 5000 y para la telegestión están integrados en el propio controlador y no es necesario, por tanto, dispositivos de comunicación adicionales.

El firmware (sistema operativo) y el software de la aplicación residen en una Flash-EPROM. Esta Flash-EPROM se encuentra en el módulo de aplicación, un módulo separado que se inserta en la carcasa del controlador.

Todas las partes intercambiables e interruptores son accesibles sin tener que abrir la carcasa del controlador.

DESCRIPCION

El controlador MCR50 se presenta en dos versiones, una con pantalla de usuario y otra sin ella. Se pueden conectar al controlador la terminal de usuario X1582 o el PC mediante el X1584. El controlador se puede montar dentro del cuadro en rail DIN o en puerta.

Tiene 8 entradas analógicas, 4 salidas analógicas, 4 entradas digitales y 6 salidas digitales. 3 de las 4 entradas digitales pueden usarse como contadores.

El controlador puede ser cableado con el bloque normal de terminales directamente en la carcasa o con terminales Phoenix que se montan en rail DIN en el mismo cuadro. Se pueden "precablear" ambos tipos de terminales.

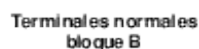
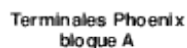
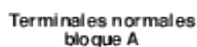
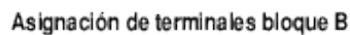
El controlador MCR50 ofrece dos versiones de módulos de aplicación, versión autónoma y versión C-Bus (ambas con Flash-EPROM).

La Flash-EPROM permite la carga de nuevas versiones firmware. El hardware necesario para la comunicación módem está ya integrado en la versión autónoma y en la versión C-Bus. Ambas versiones, C-Bus y autónoma, son completamente compatibles con el sistema MCR 5000.

HT_MCR50_6/98

SEDICAL, S.A.

Bloques de terminales



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ShIU_Titelblatt_F26_001

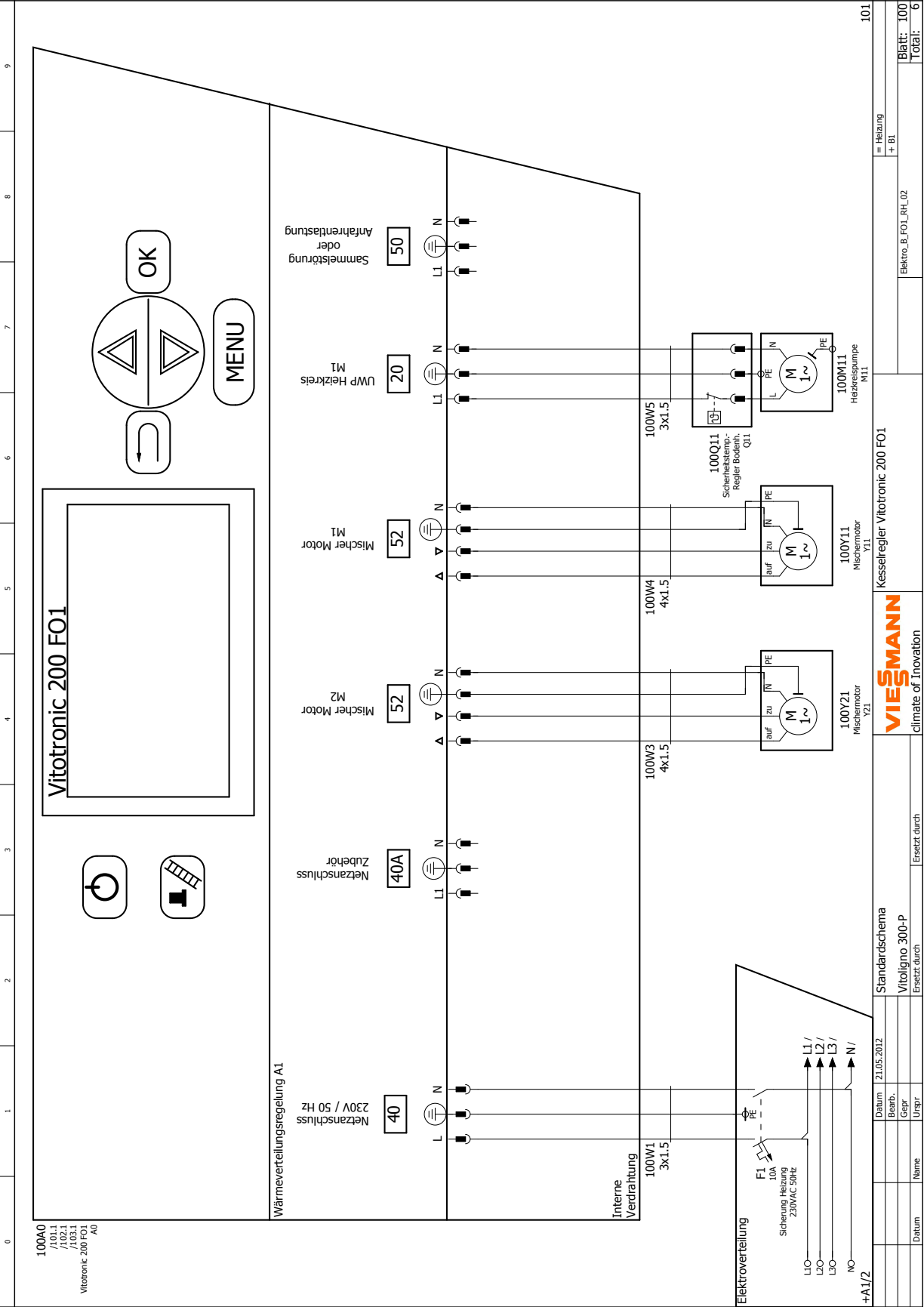
Schaltplan

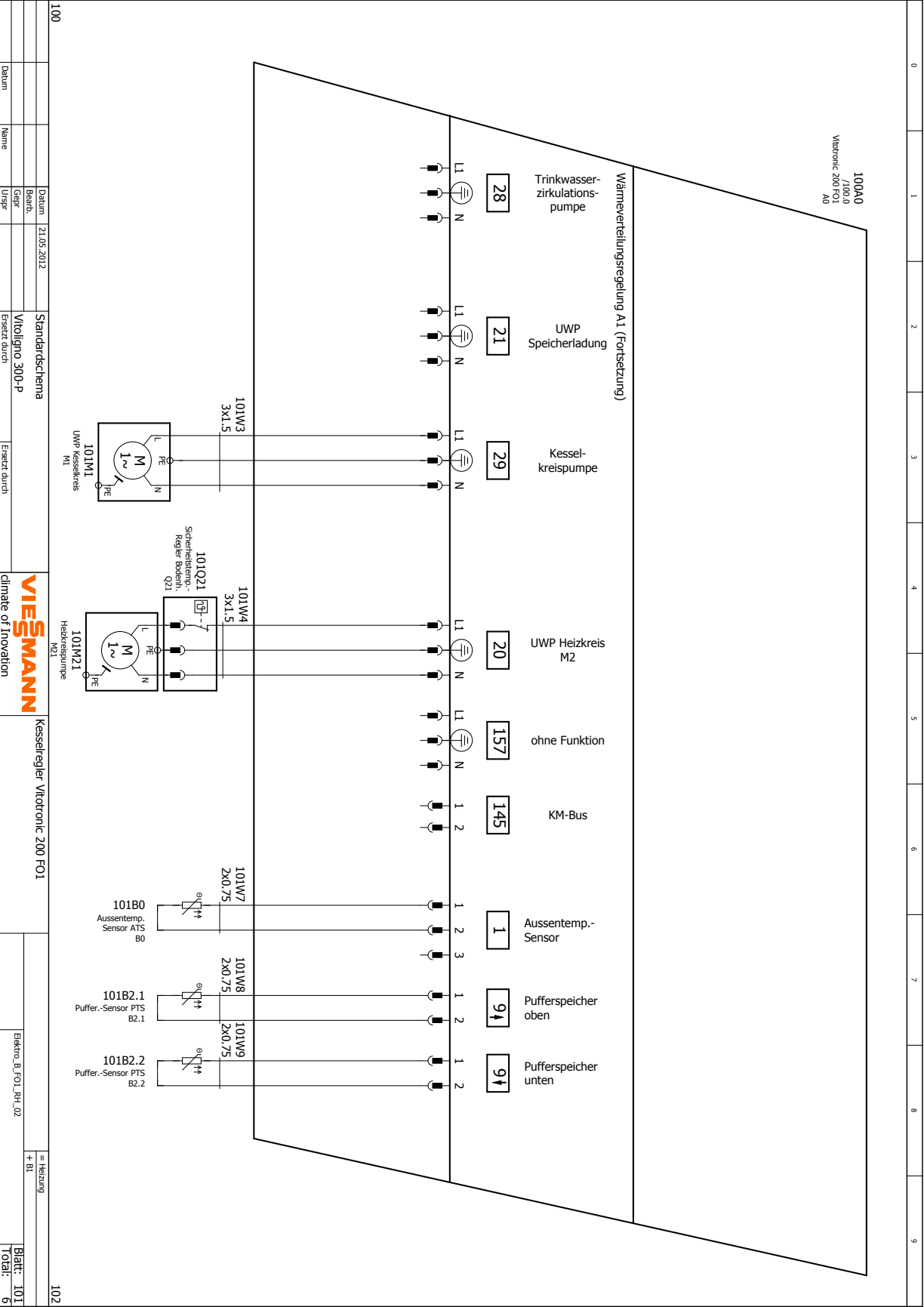
VIESSMANN

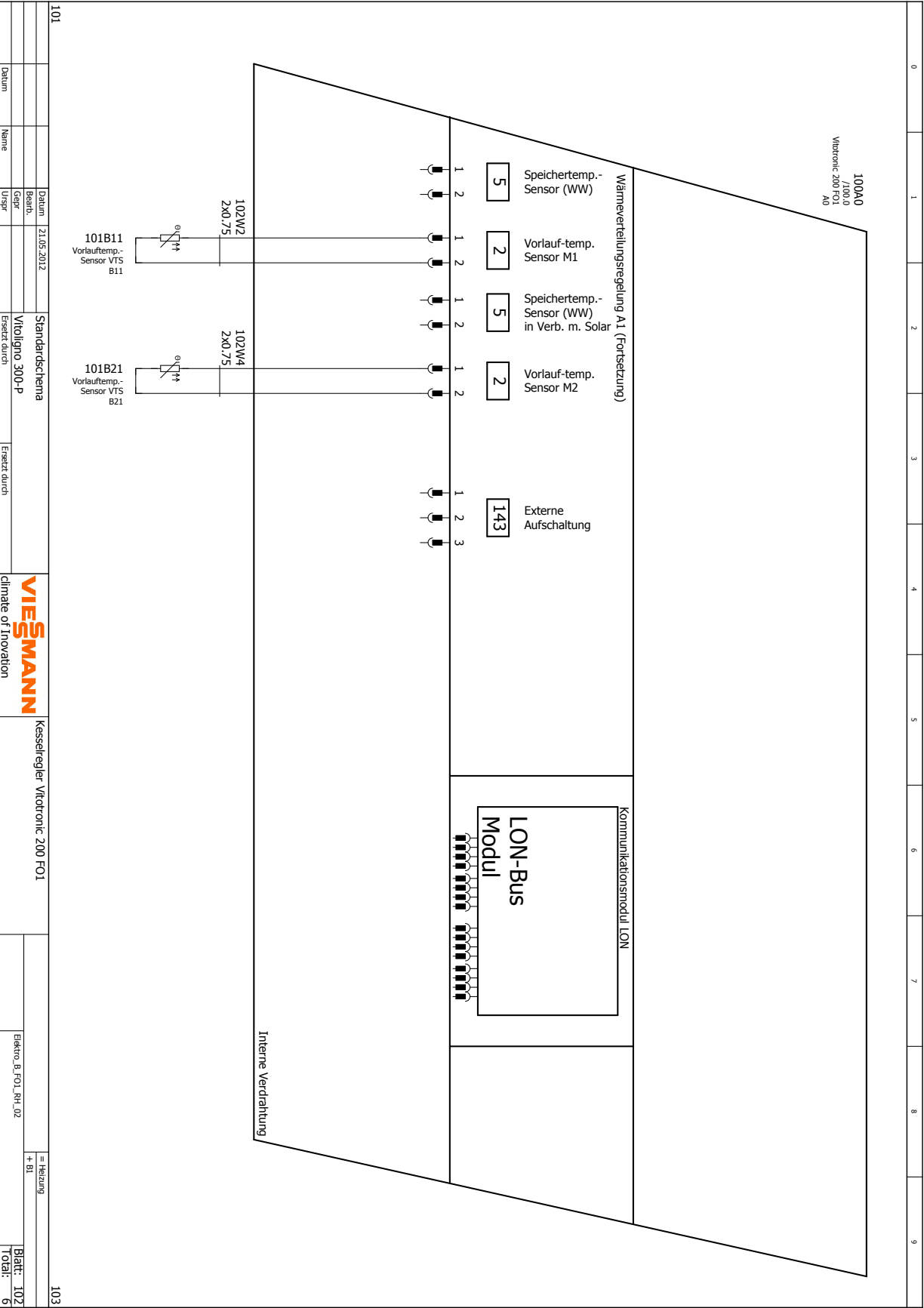
Projekt:		Standardschema	
Zeichnungsnummer		Elektro_B_FO1_RH_02	
Viessmann (Schweiz) AG Härdlistrasse 11 CH-8957 Spreitenbach			
Telefon: 0041 (0)56 / 418 67 11			
Erstellt am	24.08.2011	Kürzel: ShIU	Anzahl der Seiten 6
Bearbeitet am	21.05.2012		

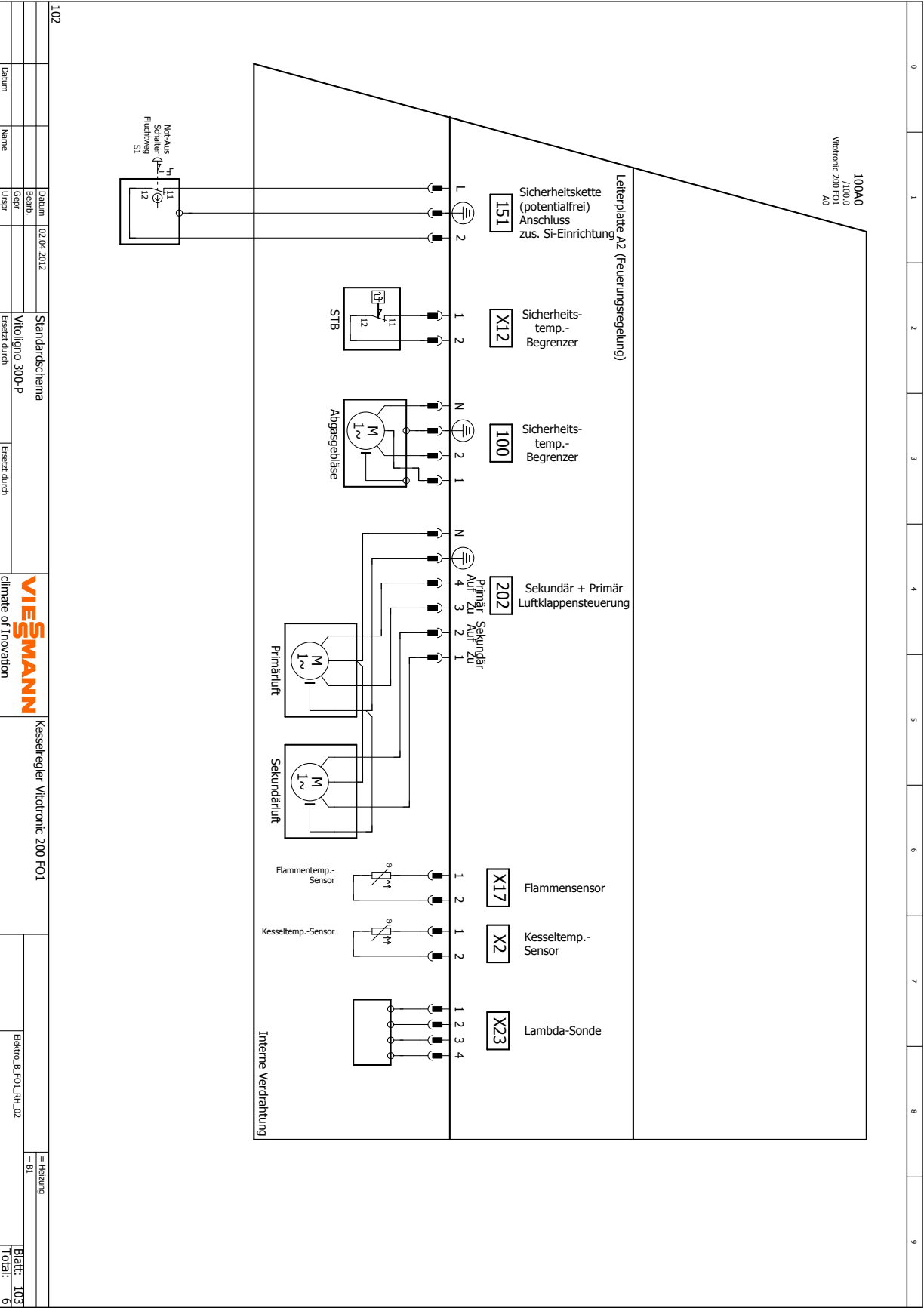
Deckblatt		= Heizung + AI	
Elektro_B_FO1_RH_02		Blatt: 1	
Total: 6			

[illegible]









Honeywell

T7413A / VF20 / WPF20

SENSORES DE TEMPERATURA DE INMERSIÓN

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



GENERAL

Estos sensores de temperatura de inmersión se usan en sistemas de control de temperatura de agua caliente o fría con controladores:

- Excel 5000
- Micronik 200
- Micronik 100
- Excel Classic
- Excel Plus
- High Performance Excel Plus
- Excel EMC

U otros sistemas compatibles con sensores PT1000 ó NTC20k Ω .

Los sensores con vaina de acero inoxidable son también válidos para medida de temperatura en aplicaciones de agua caliente sanitaria.

Los WPF20 son sensores de temperatura media, que dan el valor de temperatura media usando dos elementos sensibles.

CARACTERÍSTICAS

- PT1000 ó NTC20k Ω (según modelos)
- Amplio rango de medida
- Alta precisión
- Selección de dos diferentes longitudes de vaina de inmersión.

ESPECIFICACIÓN

Valor nominal

PT1000	1000 Ω a 0 °C
NTC20k Ω	20 k Ω a 25 °C

Precisión

PT1000	IEC751 Clase B 0.3 K +0.5% • |t| (t en °C) 0.3 K +1% • |t - 25 °C| (t en °C)
NTC20k Ω	

Sensibilidad

PT1000	\approx 3.85 Ω / K
NTC20k Ω	\approx -934.5 Ω / K a 25 °C (no lineal)

Tiempo de respuesta

Con vaina de cobre	$\tau_{0.5} \approx$ 18 s (con vaina)
Con vaina de acero inoxidable	$\tau_{0.5} \approx$ 30 s (con vaina)

Conexión eléctrica

T7413A/VF20	terminales para cable 2 x 1.5 mm ²
WPF20	terminales para cable 3 x 1.5 mm ²

Límites ambiente (carcasa)

Temperatura almacenaje -35...+70 °C (-31...+158 °F)

Seguridad (Caja)

Protección	IP54 (T7413A) IP52 (VF20/WPF20)
Retardo a la llama	V1 según UL94, Plástico (PC)

Dimensiones

Ver pág 3

T7413A / VF20 / WPF20 IMMERSION TEMPERATURE SENSORS

Modelos

Modelo	Tipo sensor	Rango	Longitud en mm (inches)		Vaina
			L1	T1	
VF20T	NTC 20 k Ω	-25...+130 °C	185 (7.28)	152 (5.98)	VFHT
VF20L			338 (13.30)	305 (12.00)	VFL
VF20NT		-25...+150 °C	185 (7.28)	152 (5.98)	VFNT
VF20LN			338 (13.30)	305 (12.00)	VFLN
T7413A1009	PT1000	-25...+130 °C	193 (7.59)	160 (6.29)	VFHT
T7413A1041		-25...+150 °C*	185 (7.28)	152 (5.98)	No incluida
T7413A1058			338 (13.30)	305 (12.00)	
WPF20T	NTC 20 k Ω (dos sensores)	-25...+130 °C	185 (7.28)	152 (5.98)	VFHT
WPF20L			338 (13.30)	305 (12.00)	VFL

*Cuando se usa una vaina de inmersión de acero inoxidable.

Vaina de Inmersión

Modelo	Longitud mm (inch) T2	Vaina inmersión	P _{max}	Max. veloc. fluido
VFHT	135 (5.31)	cobre, R1/2" / BSP1/2", PN16	15 bar	8 m/s
VFL	300 (11.81)			3 m/s
VFNT	135 (5.31)	Acero inoxidable, R1/2" / BSP1/2" PN25	25 bar	15 m/s
VFLN	300 (11.81)			6 m/s

DIMENSIONES

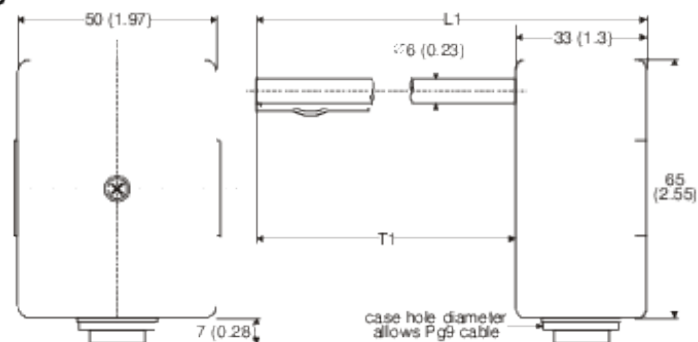


Fig. 1. Sensor de temperatura de inmersión, dimensiones en mm (inches)

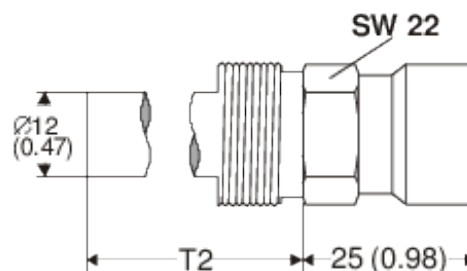


Fig. 2. Vainas de inmersión, dimensiones en mm (inches)

T7413A IMMERSION TEMPERATURE SENSOR

INSTALACIÓN

Cableado	Longitud máxima
Sensor al controlador	200 m (660 ft)

Ver tabla adjunta para Offset debido a la resistencia del cable por cada 10 m de distancia del sensor al controlador cuando se use T7413A (PT1000):

Tipo de cable	Offset temperatura PT1000
0.5 mm ² (AWG20)	0.18 °C (0.324 °F)
1.0 mm ² (AWG17)	0.09 °C (0.162 °F)
1.5 mm ² (AWG15)	0.06 °C (0.108 °F)

NOTA: Usar cable apantallado en áreas de alta EMI. Mantener 15 cm (5.9") como mínimo de distancia entre cables de sensor y líneas de alimentación de 230 Vac.

CONEXIÓN ELÉCTRICA

Ver diagrama adjunto.

Los terminales carecen de polaridad, por lo que los hilos pueden permutarse sin problema.

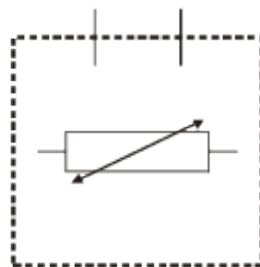


Fig. 3. T7413A, VF20

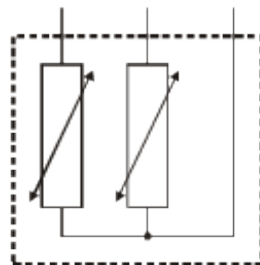


Fig. 4. WPF20

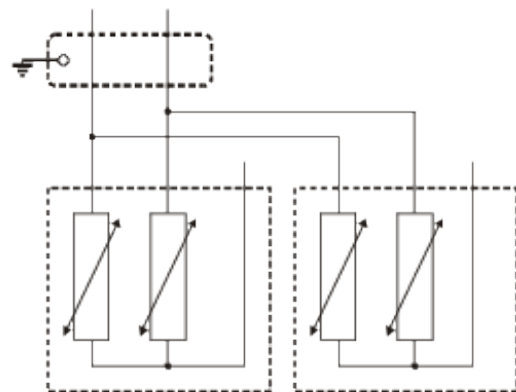


Fig. 5. Conexión eléctrica estableciendo valores medios con 2 x WPF20

Honeywell

Home and Building Control
Honeywell AG
Böblinger Strasse 17
D-71101 Schönaich
Tel. (49) 7031 63701
Fax (49) 7031 637493
<http://europe.hbc.honeywell.com>

Subject to change without notice. Printed in Germany.

EN0B-0606GE02 R06/01

Manufacturing location certified to  EN ISO 9001

Heat pump

Remeha Gas HP 35 A (LT/HT)



**Sales service
manual**

CR remeha

**Remeha Gas HP 35 A
(LT/HT)**

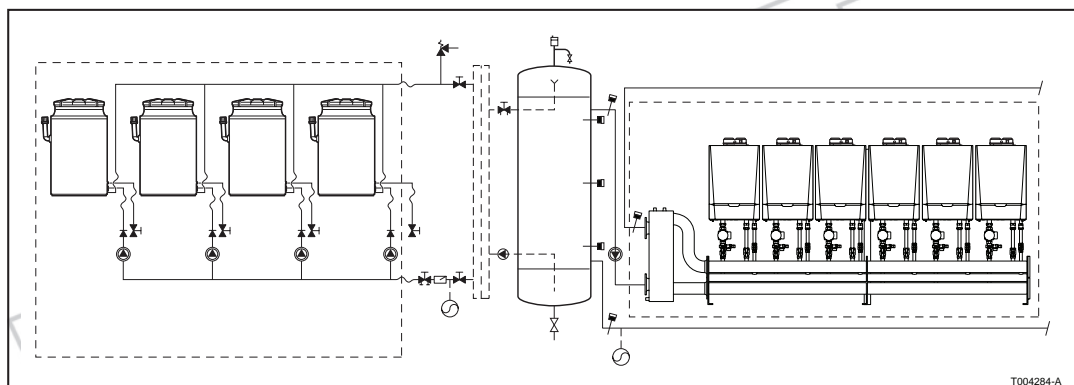


Fig. 02 Hydraulic diagram with Quinta Pro boilers

T004284-A

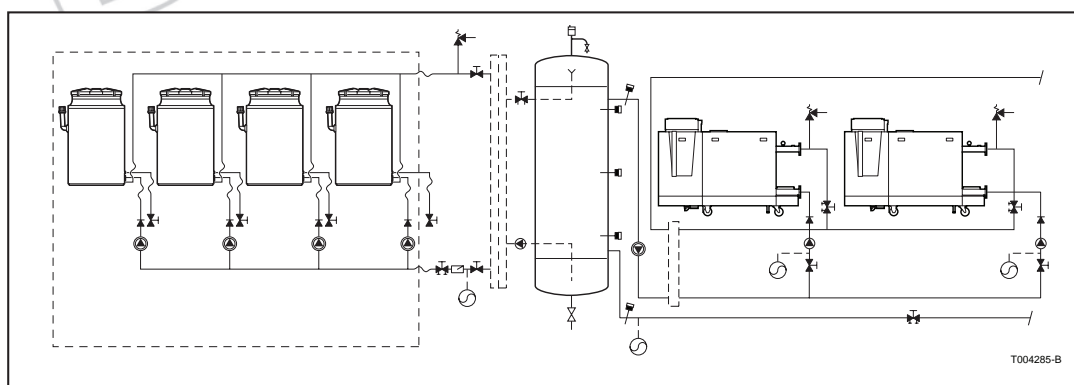


Fig. 03 Hydraulic diagram with Gas 310 ECO PRO boilers

T004285-B

**Remeha Gas HP 35 A
(LT/HT)**

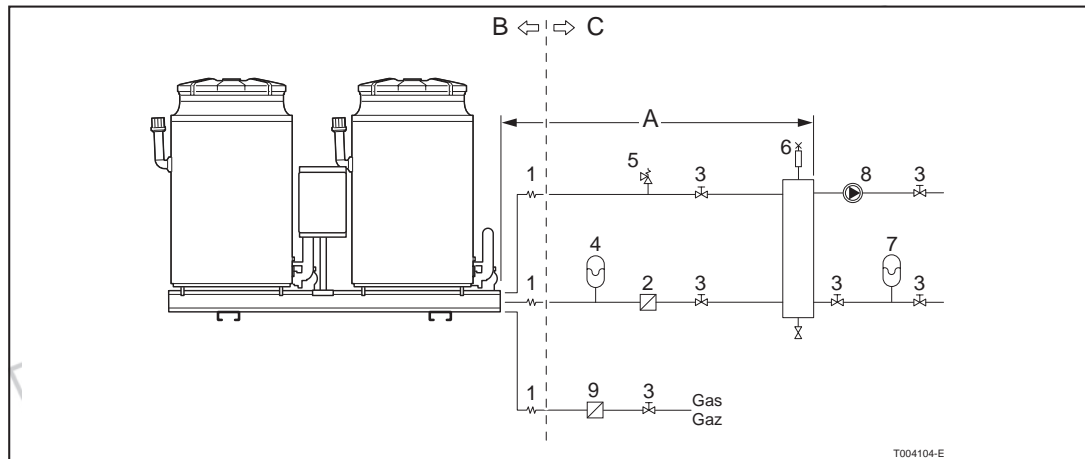


Fig. 17 Hydraulic connection of one skid

Legend

- 1 Anti-vibration connecting pieces
- 2 Water filter (mesh min. 0.7 mm - max. 1 mm)
- 3 Shut-off valve
- 4 Expansion vessel primary circuit
- 5 Safety valve 3 bar
- 6 Hydraulic separation or buffer vessel (with vent and drain cock)
- 7 Expansion vessel secondary circuit
- 8 Pump secondary circuit
- 9 Gas filter
- A Max. usable residual lift (see Table 06)
- B Outside
- C Inside

TECHNICAL DATA (INDIVIDUAL BOILERS)



		Gas HP35A LT	Gas HP35A HT
Nominal volume flow ($\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$)	m ³ /h	3.0	3.0
Nominal pressure loss	kPa	43	43
Maximum flow temperature of central heating water	°C	55	65
Nominal gas consumption [15°C, 1013 mbar]			
G20	m ³ /h	2.79	2.79
G25	m ³ /h	3.02	3.02
G30	m ³ /h	2.03	2.03
NO _x emissions	ppm	25	25
[GUE] efficiency	%	165*	152**
Nominal input (minimum value)	kW	25.7	25.7
Nominal output	kW	41.7*	38.3**
Supply voltage	—	230 – 50 Hz	
Nominal electrical output [1]	kW	1.09	1.09
Net weight	kg	400	400
Hydraulic connections	inch	1¼	1¼
Gas connection diameter	inch	¾	¾
Flue gas discharge diameter	mm	80	80
Length	mm	1258	1258
Width	mm	848	848
Height	mm	1537	1537
IP class		X5D	

[1] = ± 10%
 All data and values are provisional.
 Installation according to national guidelines.

* GUE A7W35 165% nom. output: 41.7 kW
 * GUE A7W50 152% nom. output: 38.3 kW

A.2. SOFTWARE FABRICANTES

Se procederá a comprobar los equipos seleccionados con el software del fabricante. Para ello deberemos estar registrados y descargar los siguientes programas.

Nº	Marca / Modelo	Software	.....	pag.
1	DINAK	Dinakalc 4.2.1	.....	142
2	SEDICAL	Intercambiadores	.....	145
3	SEDICAL	Bombas	.....	146
4	SEDICAL	Piscinas	.....	151



Cliente: UC3M
Proyecto: PFC
Nº Escrito:
Fecha: 24/09/2015

CÁLCULO SEGÚN EN 13384-1, CHIMENEA EN DEPRESIÓN

DATOS DEL APARATO

Combustible:	Pellets	
Tipo de aparato:		
Condensación:	NO	
Condiciones de trabajo:	Modulante	
	Nominal	Mínimo
Potencia:	kW 40	11,91
Rendimiento:	% 85	85
Tª de humos:	°C 160	106,67
Tiro mínimo:	Pa 0	0
Caudal:	g/s 36,87	12,29

DATOS DE SITUACIÓN

Provincia:	Madrid
Altitud:	m 660
Tª máxima:	°C 10
Tª mínima a la salida de la chimenea:	°C 5
Montaje	Interior
Presión opuesta a la salida:	NO

DATOS DEL TRAMO VERTICAL

Longitud total (m):	6
Recorrido:	6 m en sala de calderas
Altura total (m):	6
Gama:	Dinak DP
Conexión:	Te de 90°: 1
Tipo de salida:	Salida libre
Zeta total de los elementos:	1,2

DATOS DEL SUMINISTRO DE AIRE PARA LA COMBUSTIÓN

Ventilación sala de calderas:	Ventilada
Pérdida de carga (Pa):	0



Cliente: UC3M
Proyecto: PFC
Nº Escrito:
Fecha: 24/09/2015

CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

REQUISITOS DE PRESIÓN

	S_E	1,2	
		Nominal	Mínimo
+ Tiro teórico en la base de la vertical:	P_H	20,41	13,71 Pa
- Pérdida de carga en la vertical:	P_R	17,63	1,95 Pa
- Presión del viento:	P_L	0	0 Pa
Tiro disponible en la base de la vertical:	P_Z	2,78	11,76 Pa
+ Tiro mínimo del aparato de calefacción:	P_W	0	0 Pa
+ Pérdida de carga en el tramo horizontal:	P_{FV}	0	0 Pa
+ Pérdida de carga en el suministro de aire:	P_B	0	0 Pa
Tiro necesario en la base de la vertical:	P_{Ze}	0	0 Pa

Primer requisito de presión:	P_Z	\geq	P_{Ze}	Cumple
A potencia nominal:	2,78	$>$	0	SI
A potencia mínima:	11,76	$>$	0	SI
Segundo requisito de presión:	P_Z	\geq	P_B	Cumple
A potencia nominal:	2,78	$>$	0	SI
A potencia mínima:	11,76	$>$	0	SI
Tiro de la instalación:	$P_Z - P_{Ze}$			
A potencia nominal:	2,78			Pa
A potencia mínima:	11,76			Pa

REQUISITOS DE TEMPERATURA

		Nominal	Mínimo
T^a de la pared interior en la salida de la chimenea:	T_{iob}	134	72,7 °C
T^a límite de la pared interior de la chimenea:	T_g	0	0 °C

Primer requisito de temperatura:	T_{iob}	\geq	T_g	Cumple
A potencia nominal:	134	$>$	0	SI
A potencia mínima:	72,7	$>$	0	SI



Cliente: UC3M
 Proyecto: PFC
 N° Escrito:
 Fecha: 24/09/2015

DIMENSIONADO

TRAMO VERTICAL

<i>Gama:</i>		Dinak DP	
<i>Diámetro interior:</i>	mm	125	
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	185	
<i>Designación EN 1856-1:</i>		T600 N1 D V2 G(XX)	
		Nom	Mín
<i>Velocidad media de los humos:</i>	m/s	4	1,2
<i>Tª media de los humos:</i>	°C	150	93
<i>Tª media de la pared exterior:</i>	°C	30	22

SALIDA DE LA CHIMENEA

		Nom
<i>Velocidad de los humos:</i>	m/s	3,9
<i>Tª de los humos:</i>	°C	140
<i>Tª de la pared exterior:</i>	°C	30

Cálculo realizado por la empresa mediante el software Dinakalc 4.2 Versión 4.2.1-ES
 Fecha 5-2015 , de la empresa DINAK, S.A.



Fecha	: 04/10/2015	Empresa	: UC3M
Oferta	:	A la atención de	:
Proyecto	: PFC	Dirección	:
Referencia	:	Localidad	:
Posición	: 1º CALENTAMIENTO Y MANTENIMIENTO		

SEDICAL - Intercambiador de placas UFP-52 / 5 L - C1 - PN10

Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Agua	Agua
Potencia de intercambio	kW	39.0	
Caudal	l/h	1720.0	3376.1
Temperatura entrada	°C	90.0	30.0
Temperatura salida	°C	70.0	40.0
Perdida de carga	kPa	7.3	26.7
Propiedades termodinámicas		Caliente	Frio
Densidad	kg/m³	971.96	993.72
Calor específico	kJ/kg×°K	4.20	4.18
Conductividad térmica	W/m×°K	0.67	0.62
Viscosidad media	mPa×s	0.38	0.72
Viscosidad pared	mPa×s	0.72	0.38
Datos técnicos del intercambiador			
Diferencia de temperatura logarítmica media	°C	44.81	
Numero de placas		5	
Agrupamiento		1 x 2 / 1 x 2	
Tipo / porcentaje		L	
Superficie de intercambio efectiva	m²	0.22	
Coef. global de transmisión (servicio /	W/m²×°K	3941.8 / 4600.6	
Sobredimensionamiento	%	16.71	
Factor de ensuciamiento	m²×°K/kW	0.0363	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temperatura máxima de diseño	°C	100.0	
Acorde a normativa		PED 97/23/EC Art 3.3	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material del bastidor / tornillos	mm	ST 52.3 / calidad 8.8	
Material de las placas / grosor		AISI 316 / 0.5 mm	
Material de las juntas		Nitrilo HT (sin pegamento)	
Material de las conexiones circuito caliente		AISI 316	
Material de las conexiones circuito frio		AISI 316	
Diámetro de las conexiones		R 2 "	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		C1 - PN10	
Especificación pintura del bastidor		Según ISO12944 Categ. C2 RAL5010	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		485 mm/ 590 mm/ 248 mm/ 83 kg	
Precios y plazos			
Precio unitario tarifa 2015	Euros	802.70	
Cantidad	Unidades	1	
Precio total tarifa 2015	Euros	802.70	
Plazo de entrega		De 3 a 8 semanas a confirmar	
Transporte		Excluido	
Forma de pago		La habitual con Vds.	
Validez de la oferta		2 semanas	
Fecha máxima para recepción del pedido		31/12/2015	(versión 19/06/2015)



Fecha : 04/10/2015
 Oferta :
 Proyecto : PFC
 Referencia :

Empresa : UC3M
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Pos	UD	MODELO	VARIADOR DE FRECUENCIA	~	R.P.M.	TIPO DE ROTOR	SIMPLE O DOBLE	RODETE O VELOCIDAD	CAUDAL m ³ /h	P. CARGA mca	POTENCIA CONSUMIDA kW	NPSH mca	EUROS UNITARIO TAR. 2015	EUROS TOTAL TAR. 2015
1	1	SIM 40/145. 1-0.20/K	No	T	1450	SECO	SIMPLE	129	3.38	5.00	0.13	0.94	765.00	765.00
2	1	SAM 30/145-0.2/K	No	T	1450	SECO	SIMPLE	124	2.29	5.00	0.11	1.83	731.00	731.00

Opciones variador : 1=Sin sonda / 2=P. absoluta 0-6 bar / 3=P. absoluta 0-10 bar / 4=P. diferencial 0-2.5 bar / 5=P. diferencial 0-6 bar / 6=P. diferencial 0-10 bar

Plazo de entrega : 4 semanas
 Transporte : Excluido
 Forma de pago : La habitual con Vds.
 Validez de la oferta : 3 semanas

Iva no incluido (19/06/15)

Fecha : 04/10/2015
Oferta :
Proyecto : PFC
Referencia :

Empresa : UC3M
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SIM 40/145.1-0.20/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

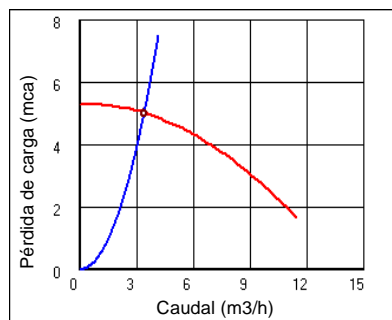
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 3.4 m³/h
Pérdida de carga : 5.0 mca
Temperatura de trabajo : 90.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SIM 40/145.1-0.20/K
Rodete : Ø 129
Caudal : 3.4 m³/h
Pérdida de carga : 5.0 mca
NPSH requerido : 0.9 m
Nivel sonoro : 38 dB(A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

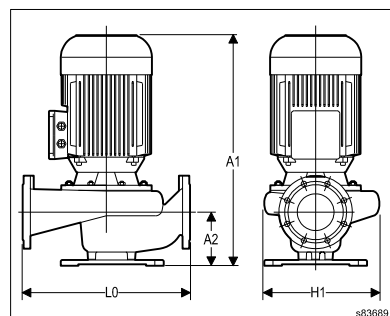


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.20 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3x400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3x230 V : 1.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.09 kW
Potencia consumida (P1) : 0.13 kW
Rendimiento motor : 69.00 %
Rendimiento bomba : 51.72 %
Rendimiento global : 35.69 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : NORYL GFN 2
Conexiones : Bridas: ISO 7005
DN 1: 40 mm DN 2: 40 mm
Presión de trabajo : 10 bar.
Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
Máx ACS + 80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
250.0	210.0	406.0	116.0	21.0

P. Tarifa 2015 :765 €

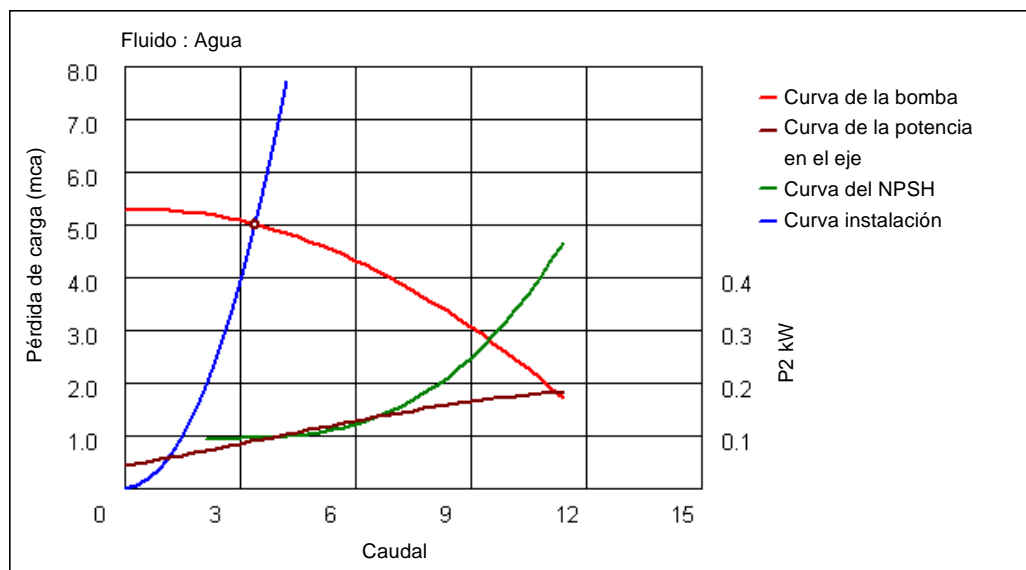
Iva no incluido (19/06/15)

Fecha : 04/10/2015
Oferta :
Proyecto : PFC
Referencia :

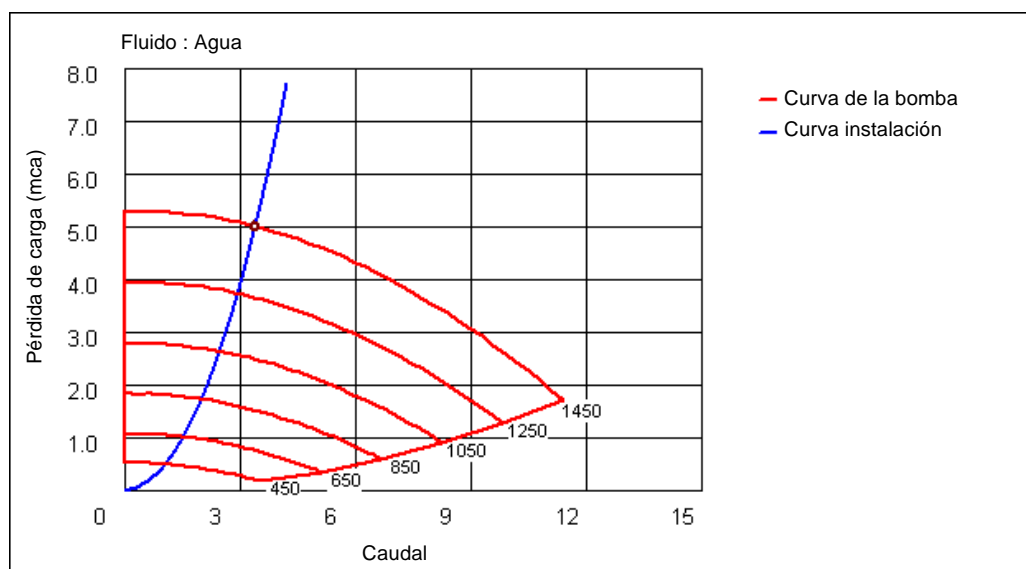
Empresa : UC3M
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SIM 40/145.1-0.20/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 129



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 129 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha : 04/10/2015
Oferta :
Proyecto : PFC
Referencia :

Empresa : UC3M
A la atención de :
Dirección :
Localidad :

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SAM 30/145-0.2/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

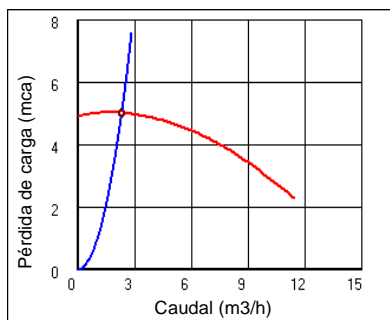
Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
Fluido : AGUA
Rotor : SECO
Tipo : SIMPLE
Caudal : 2.3 m³/h
Pérdida de carga : 5.0 mca
Temperatura de trabajo : 90.0 °C
Posición :

Datos obtenidos Bomba

Modelo : SAM 30/145-0.2/K
Rodete : Ø 124
Caudal : 2.3 m³/h
Pérdida de carga : 5.0 mca
NPSH requerido : 1.8 m
Nivel sonoro : 38 dB(A)
Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

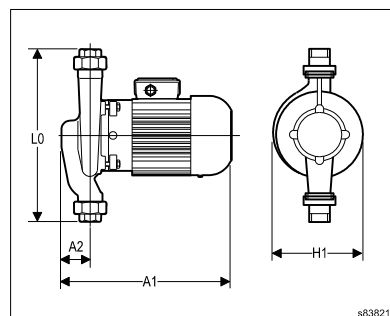


Motor

Velocidad : 1450 rpm
Potencia Nominal (Pn) : 0.20 kW
Protección : IP 54
Clase de aislamiento : F
Consumo máx. 3x400 V : 0.7 A
Consumo máx. 3x230 V : 1.1 A
Potencia del eje (P2) : 0.08 kW
Potencia consumida (P1) : 0.11 kW
Rendimiento motor : 69.00 %
Rendimiento bomba : 39.68 %
Rendimiento global : 27.38 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

Cuerpo de la bomba : GG 20
Eje : AISI 329
Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
Juntas : EPDM
Impulsor : GG 20
Conexiones DN1 : R 1 1/4"
Conexiones DN2 : R 1 1/4"
Presión de trabajo : 10 bar.
Temperaturas : Máx +120°C / Mín -15°C
: Máx ACS + 80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
366.0	192.0	313.0	73.0	17.0

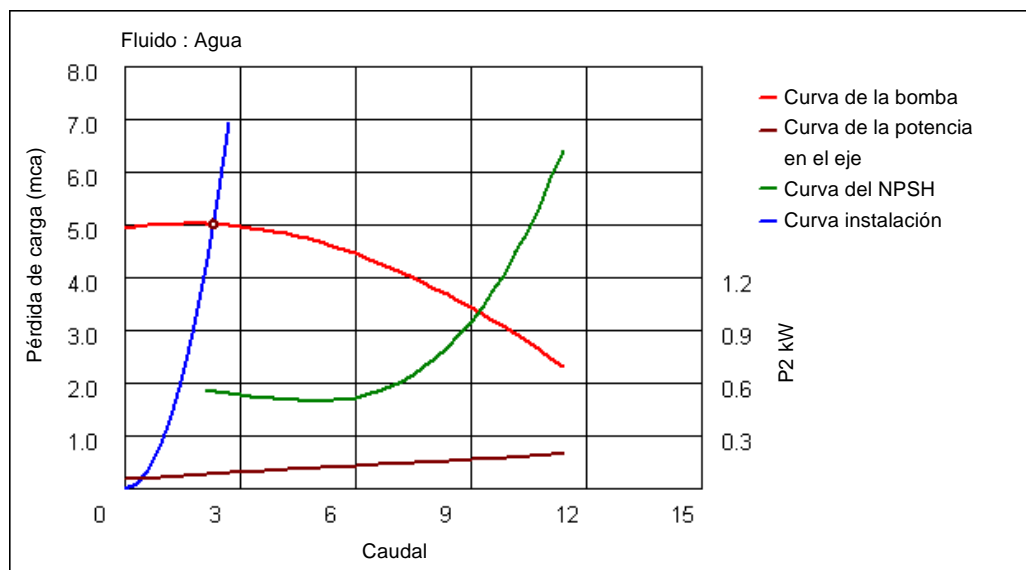
P. Tarifa 2015 :731 €

Iva no incluido (19/06/15)

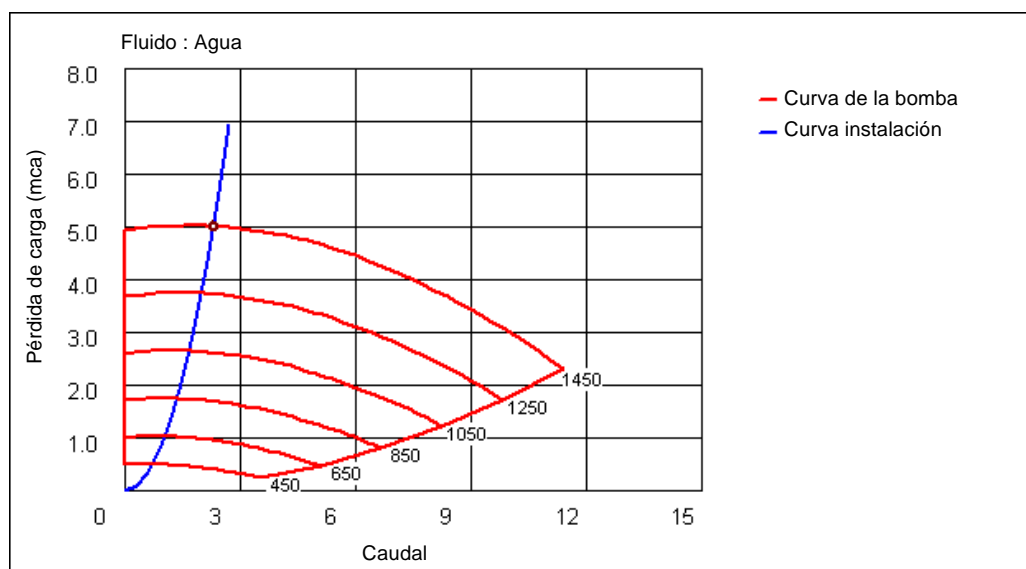
Fecha	: 04/10/2015	Empresa	: UC3M
Oferta	:	A la atención de	:
Proyecto	: PFC	Dirección	:
Referencia	:	Localidad	:

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SAM 30/145-0.2/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 124



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 124 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



Fecha	: 24/09/2015	Empresa	: UC3M
Oferta	:	A la atención de	:
Proyecto	: PFC	Dirección	:
Referencia	:	Localidad	:

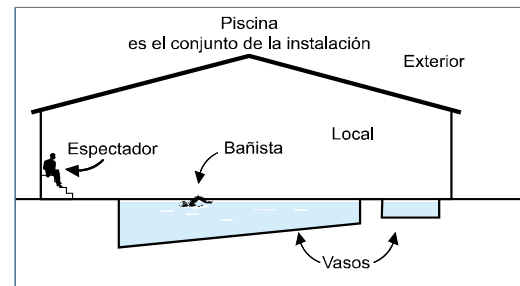
SEDICAL S.A. - CALCULO DE PISCINAS CUBIERTAS

Datos de la instalación		
¿Es una piscina cubierta?		Si
Numero de vasos		1
Altura sobre el nivel del mar	m	660

Datos invierno		
Tª del agua de la red o inicial	°C	10
Tª media - aire exterior	°C	4
Humedad relativa media - aire ext.	%	80

Datos de verano		
Temperatura del aire exterior	°C	34
Humedad relativa del aire exterior	%	20

Puesta en marcha		
Nº de horas de puesta en marcha	h	72



Datos del local		
Numero de espectadores		0
Temperatura del aire del local	°C	27
Humedad relativa del local	%	60
Volumen del local	m³	1200

Tipo de vaso

Vaso nº 1

Estandar

Datos de los vasos		Vaso nº 1
¿Tiene manta térmica?		No
Factor de forma vaso / cielo	%	10
Superficie del vaso	m²	75
Ancho del vaso	m	6
Volumen de agua del vaso	m³	75
Temperatura final del agua del vaso	°C	25
Evaporación en aplicaciones especiales	Kg/h	

Estudio de la ocupación

Vaso nº 1

4 h con 0.2 Bañistas/m2.h
 5 h con 0.15 Bañistas/m2.h
 6 h con 0.1 Bañistas/m2.h
 9 h con 0 Bañistas/m2.h



Fecha	: 24/09/2015	Empresa	: UC3M
Oferta	:	A la atención de	:
Proyecto	: PFC	Dirección	:
Referencia	:	Localidad	:

SEDICAL S.A. - CALCULO DE PISCINAS CUBIERTAS

Resultados - Puesta en marcha		Local ventilado con aire sin tratar	
		Piscina	Vaso nº 1
Pot. necesaria para calentar el agua	kW	40.04	40.04

Resultados - Mantenimiento		Piscina	Vaso nº 1
Potencia media diaria	kW	13.96	13.96
Potencia punta en periodo de baños	kW	16.14	16.14

Nota al mantenimiento de los vasos

Si la potencia media es inferior a la potencia punta y se utiliza dicha potencia media en vez de la potencia punta, al final del día se tendrá una temperatura del agua por debajo de la especificada.

Tª del agua al final del día		Vaso nº 1	
Utilizando la potencia punta	°C		25.00
Utilizando la potencia media	°C		24.63
Disminución de la tª del agua al final del día por usar la potencia media	°C		0.37

Resultado - Aire de renovación		Piscina	Vaso nº 1
Aire exterior total de renovación	m³/h	741.8	741.8

Suponiendo : Por cada espectador : 22 m³/h y Por cada bañista : 36 m³/h

Recuerde que esto representa el aire exterior. El aire de impulsión tiene que ser suficiente para evitar lugares con concentración de humedad.

Sistema de deshumidificación	Deshumidificadora + aire de renovación
------------------------------	--

Resultado - Deshumidificación		Piscina	Vaso nº 1
Capacidad de Deshumidificación	kg/h	21.72	21.72

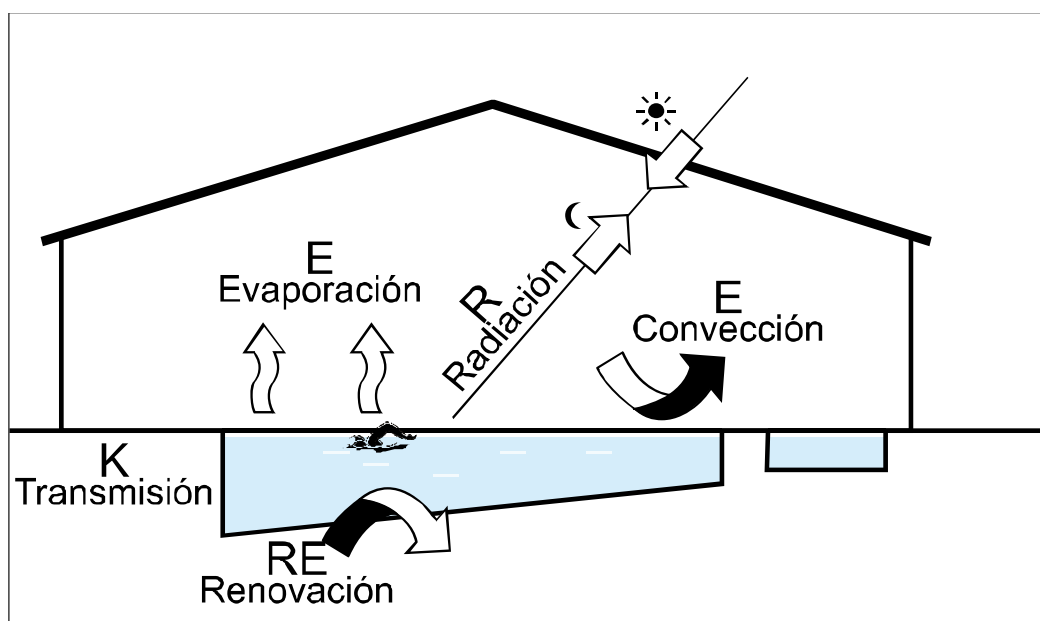
Resultados - Pérdidas totales		Media	Punta
Pérdidas totales	kW	13.96	16.14

Pérdidas puntas = Son las pérdidas en periodo diurno a máxima ocupación.
 Pérdidas medias = Son las pérdidas medias durante el día, ponderando las horas a máxima ocupación diurna, y las nocturnas sin ocupación.

Fecha : 24/09/2015 Empresa : UC3M
Oferta : A la atención de :
Proyecto : PFC Dirección :
Referencia : Localidad :

SEDICAL S.A. - CALCULO DE PISCINAS CUBIERTAS

Estudio de pérdidas			Totales	Vaso nº 1
Por evaporación	Punta	W	12943	12943
	Media	W	10304	10304
Por radiación	Punta	W	0	0
	Media	W	460	460
Por convección	Punta	W	-118	-118
	Media	W	-118	-118
Por renovación	Punta	W	1363	1363
	Media	W	1363	1363
Por transmisión	Punta	W	1949	1949
	Media	W	1949	1949





Fecha	: 24/09/2015	Empresa	: UC3M
Oferta	:	A la atención de	:
Proyecto	: PFC	Dirección	:
Referencia	:	Localidad	:

SEDICAL S.A. - CALCULO DE PISCINAS CUBIERTAS

Estudio de cargas			
Temperatura mínima exterior en el periodo de baño		°C	4
Tipo de superficie	Superficie m ²	Coeficiente transmisión Kcal/h.m ² .°C	Temp. local colindante °C
Pared al exterior	540	0.430	22
Pared a otro local con tª diferente	60	0.430	
Cristalera	10.5	1.72	
Suelo	200	2.15	
Cubierta	200	0.516	
Resultado - Estudio de cargas			
Pérdidas por transmisión		kW	18.10
Pérdidas por calentamiento del aire exterior		kW	5.73
Pérdidas totales		kW	23.84
Pérdidas totales con recuperador de aire exterior		kW	20.97



Fecha	: 24/09/2015	Empresa	: UC3M
Oferta	:	A la atención de	:
Proyecto	: PFC	Dirección	:
Referencia	:	Localidad	:

SEDICAL S.A. - CALCULO DE PISCINAS CUBIERTAS

Sistema de deshumidificación			Deshumidificadora + aire de renovación				
Resultado - Deshumidificación			Piscina		Vaso nº 1		
Capacidad de Deshumidificación		kg/h	21.72		21.72		
Unid.	Modelo	Capacidad Deshumid. kg/h	Caudal aire m3/h	Potencia cedida al aire kW	cedida al agua kW	Precios brutos 2015 Maquina euros	Control euros
1	DRESY 128	27.4	6200	26.4	19.6	16587.00	4310.00
Presión estática : Maquina con batería de agua caliente				Forma de trabajo			
Ventilador de impulsión				100 Pa			
Baterías eléctricas de calentamiento del aire				Módulos adicionales incluidos en el precio de la deshumectadora			
Sin baterías eléctricas							
Datos técnicos de la deshumidificadora							
Pot. absorbida por los compresores				8.3 kW			
Numero de compresores				1			
Tipo de compresores				Hermético Scroll			
Numero de circuitos frigoríficos				1			
Caudal nominal de agua				2809 l/h			
Pérdida de carga circuitos agua				20.20 kPa			
Potencia batería agua caliente para:							
agua 90/70°C aire a 15°C				82 kW			
agua 90/70°C aire a 25°C				68 kW			
Per. de carga máximas en la batería				0.9 mca			
Tipo de ventilador				Centrifugo			
Potencia absorbida ventiladores				1.01 kW			
Potencia instalada motor				1.50 kW			
400 V - intensidad máxima				27 A			
400 V - intensidad max. arranque				123 A			
Dimensiones y pesos							
Largo (t)				850 mm			
Ancho (b)				1600 mm			
Alto (h)				1890 mm			
Peso				492 kg			
				Opciones incluidas en el precio de la deshumectadora			
				Refrigerante R-410A Paneles con rotura de puente térmico Filtro de agua de PVC : RIBBTIIPB Interruptor de caudal y Manómetros AP/BP Versión exterior Batería agua caliente de Cu/AL			



Fecha	: 24/09/2015	Empresa	: UC3M
Oferta	:	A la atención de	:
Proyecto	: PFC	Dirección	:
Referencia	:	Localidad	:

SEDICAL S.A. - CALCULO DE PISCINAS CUBIERTAS

Componentes incluidos en el precio de la regulación R0201 - Esquema CRH0023 o *CRH0021/B

1 X CENTRA50-PFL
 1 X CENTRA50-SD6
 1 X Convertidor IO/1RM
 1 X Bandeja, bornas, cableado...
 1 X Programación
 1 X Sonda SCLSTCFC20 (ILF20, impulsión aire)
 1 X Sonda SCLSHC20 (Hr% y Tª de conducto de retorno de aire)

Opciones incluidas en el precio de la regulación

CENTRA en cuadro aparte + Kit de montaje en puerta + CRT6
 Termostato antihielo exterior ST6120A1005 (suministrado sin montar)

A.3. ANALISIS DE DATOS METEOROLOGICOS

Análisis de datos con R

jccm

4 de octubre de 2015

A continuación se describe el código utilizado para dibujar las diferentes gráficas que conforman este proyecto.

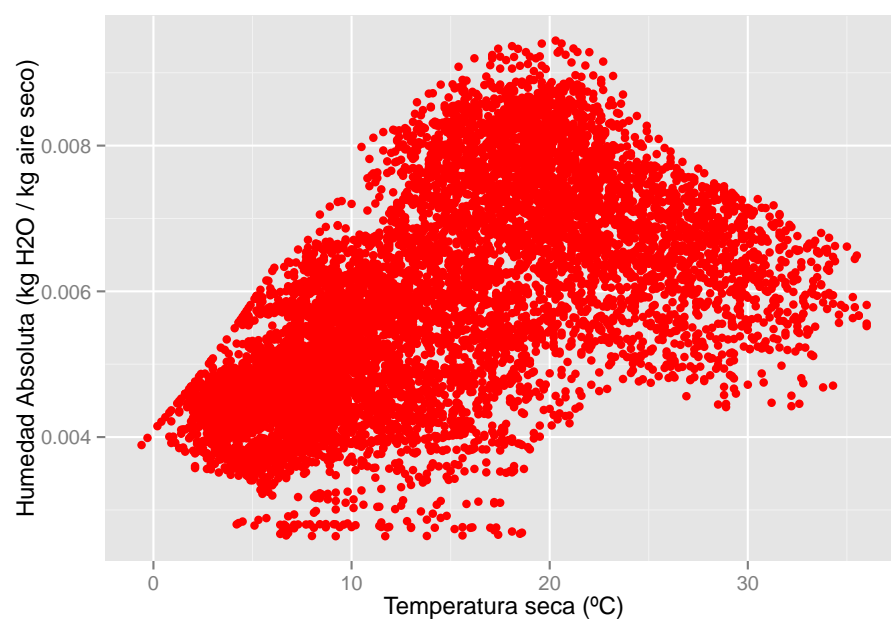
Los datos climáticos horarios (humedad, temperatura, velocidad de viento, etc.) reconocidos por el Ministerio respetan los valores promedio de temperaturas, humedades y radiación global diaria mensual. Estos se pueden descargar del Kit de Programas Alternativos en la siguiente dirección: <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/Otrosprogramasodocumentos.aspx>.

Desde R cargamos en memoria nuestro archivo de datos madrid.met y lo leemos quitándole las dos primeras líneas de cabecera.

```
# Carga de datos
file <- "~/Dropbox/Piscina/0 PROYECTO/src/R/madrid.met"
data <- read.table(file, sep = "\t", header = F, skip = 2,
                  col.names = c("Mes", "Dia", "Hora", "Tseca", "Tcielo",
                                "Idirecta", "Idifusa",
                                "Habs", "HR", "Vviento", "Dirviento",
                                "Azimut", "Cenit"),
                  stringsAsFactors= F)
```

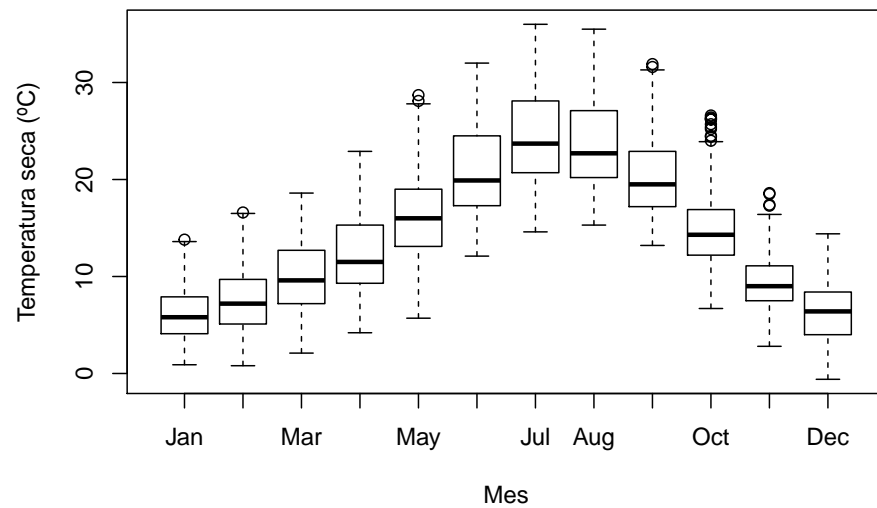
Con los datos limpios y estructurados podemos sacar la gráfica de humedad absoluta y temperatura seca de Madrid de la siguiente forma:

```
library(ggplot2)
library(gridExtra)
p1 <- ggplot(data, aes(x = data$Tseca, y = data$Habs))
# Print plot with default points
p1 + geom_point(color = "red") + labs(x = "Temperatura seca (°C)",
                                     y = "Humedad Absoluta (kg H2O / kg aire seco)")
```

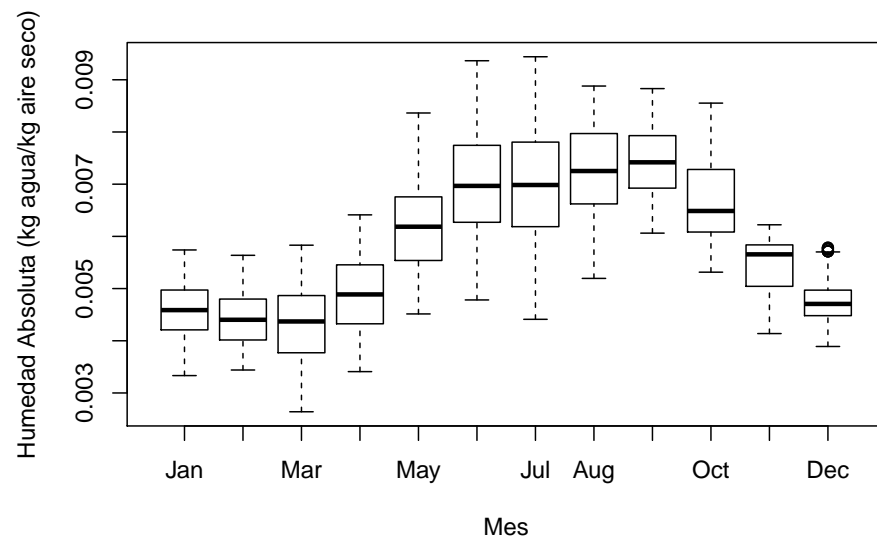


Los histogramas de Temperatura seca y Humedad Absoluta del aire quedan representados con el siguiente código:

```
# Histograma Temperatura Aeca
tseca <- data.frame(matrix(data$Tseca,ncol=12))
colnames(tseca) <- month.abb[1:12]
boxplot(tseca, ylab = "Temperatura seca (°C)", xlab = "Mes")
```



```
# Histograma Humedad Absoluta
wabs <- data.frame(matrix(data$Habs,ncol=12))
colnames(wabs) <- month.abb[1:12]
boxplot(wabs, ylab = "Humedad Absoluta (kg agua/kg aire seco)", xlab = "Mes")
```



Del conjunto de los datos se pueden extraer las medias mensuales de la siguiente forma:

```
# Tseca Media Mensual
a <- vector(,12)
```



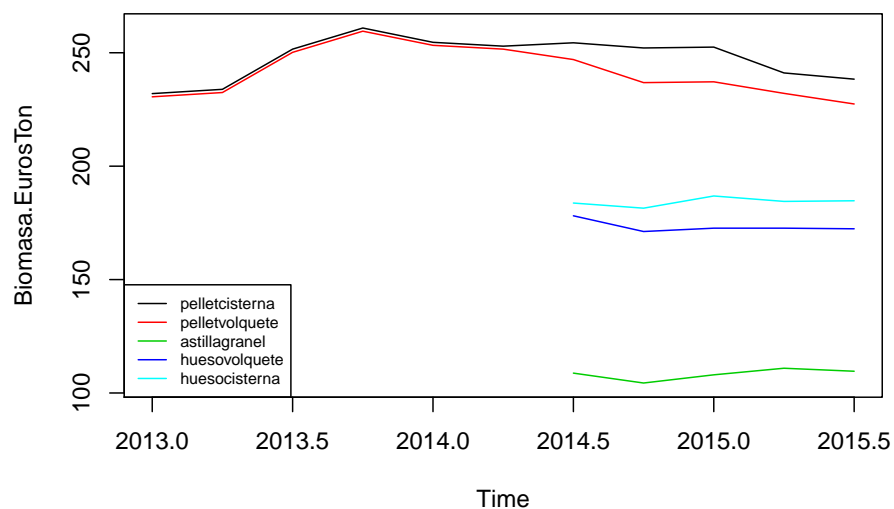
```
for (i in 1:12){
mes<-subset(data, Mes==i)
a[i] <- round(mean(mes$Iseca),1)
}
```

El precio de mercado de la biomasa a granel servida en formato pellet o hueso de aceituna en volquete o desde cisterna se puede representar de la siguiente forma:

```
# Precio de mercado del Pellet a granel
library(xts)
```

```
## Loading required package: zoo
##
## Attaching package: 'zoo'
##
## The following objects are masked from 'package:base':
##
##      as.Date, as.Date.numeric
```

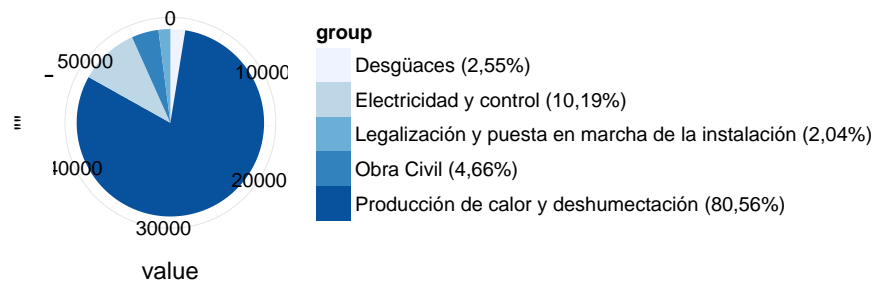
```
pelletcisterna <- c( 231.99, 233.88, 251.60, 260.91, 254.60, 252.91, 254.39, 252.11,
                    252.49, 241.11, 238.36)
pelletvolquete <- c(230.58, 232.47, 250.19, 259.51, 253.28, 251.60, 247.00, 236.84,
                    237.19, 232.10, 227.42)
astillagranel <- c(NA,NA,NA,NA,NA,NA,108.76,104.40, 108.01, 110.91, 109.59)
huesovolquete <- c(NA,NA,NA,NA,NA,NA,178.12,171.19, 172.66, 172.66, 172.39)
huesocisterna <- c(NA,NA,NA,NA,NA,NA,183.74,181.48, 186.86, 184.46, 184.75)
datos <- data.frame(pelletcisterna,pelletvolquete,astillagranel,huesovolquete,
                    huesocisterna)
Biomasa.EuroSTon <- ts(datos, frequency=4, start=c(2013,1))
plot.ts(Biomasa.EuroSTon, plot.type="single", col = 1:ncol(datos))
legend("bottomleft", colnames(datos), col=1:ncol(datos), lty=1, cex=.65)
```



El reparto de los costes de ejecución material de la obra queda representado en formato pastel utilizando el siguiente código:

```
library(ggplot2)
df <- data.frame(
  group = c("Desgüaces (2,55%)", "Producción de calor y deshumectación (80,56%)",
    "Electricidad y control (10,19%)", "Obra Civil (4,66%)",
    "Legalización y puesta en marcha de la instalación (2,04%)"),
  value = c(1500, 47353.61, 5987.76, 2739, 1200)
)
bp<- ggplot(df, aes(x="", y=value, fill=group))+
  geom_bar(width = 2, stat = "identity") +
  ggtitle("PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL")
pie <- bp + coord_polar("y", start=0) +
  scale_fill_brewer(palette="Blues")+
  theme_minimal()
pie
```

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL



Bibliografía

- [1] BOE. R.D. 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- [2] BOE. R.D. 314/2006 de 17 de marzo, Código técnico de la edificación.
- [3] BOE. R.D. 1027/2007 del 20 de Julio. Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios.
- [4] BOE. R.D. 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- [5] BOE. R.D. 842/2002 de 2 de agosto Reglamento electrotécnico de baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- [6] BOE. R.D. 865/2003 de 4 de julio por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- [7] BOE. R.D. 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el reglamento de aparatos a presión.
- [8] BOE. R.D. 769/1999, de 7 de mayo de 1999. Equipos de presión y modifica el R.D. 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. BOE no 129 del 31-4-1999.
- [9] NIDE. Normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento (nide).
- [10] BOE. R.D. 742/2013, de 27 de septiembre por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas.
- [11] BOCM. Decreto Comunidad de Madrid 80/1998, de 14 de mayo, por el que se regulan las condiciones higiénico-sanitarias de piscinas de uso colectivo.
- [12] BOE. R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción.
- [13] Rafael Ros Urigüen. Intercambiadores de calor de placas, 2013.

- [14] UNE-EN 13779. Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- [15] UNE 100153. Climatización. Soportes antivibratorios. Criterios de selección. .
- [16] UNE. UNE 123001. Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- [17] Reglamento (CE) No. 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.
- [18] Ley 31/1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- [19] R.D. 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- [20] R.D. 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- [21] R.D. 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- [22] BOE. R.D. 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- [23] R.D. 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- [24] BOE. R.D. 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- [25] Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- [26] Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M 28-08-70, O.M 28-07-77, O.M 4-07-83, en los títulos no derogados).
- [27] Bioenergy international.
- [28] IDAE. Propuesta de documento reconocido factores de emisión de co2 y coeficientes de paso a energía primaria de de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en españa. 2014.
- [29] Ricardo García. *DTIE 09.08 Bomba de calor a gas*. Atecyr, 2015.
- [30] Viessmann. Instrucciones de planificación.
- [31] Remeha sales service manual. 2014.

- [32] BOE. Decreto Nacional 742/2013 de 27 de septiembre por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas.
- [33] BOE. R.D. 1751/1998 de 31 de Julio. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.
- [34] Antonio García Laespada. Dtie 17.03 contenidos de proyecto y memoria técnica de las instalaciones térmicas, 2011.
- [35] Pedro Torrero Gras. Dtie 10.04 piscinas cubiertas climatizadas con aire exterior como único medio deshidratante, 2008.
- [36] IDAE. Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a lider y calener, 2013.
- [37] Atecyr. Psicrometria, 2005.
- [38] Raúl Tubío Hidalgo, et.al. Dtie 10.06 piscinas cubiertas. sistemas de climatización, deshumectación y ahorro de energía mediante bombas de calor, 2012.
- [39] UNE-EN 15316-4-7. Sistemas de calefacción en los edificios. Método para el cálculo de los requisitos de energía del sistema y de la eficiencia del sistema Parte 4-7: Sistemas de generación de calefacción en locales, sistemas de combustión de biomasa.
- [40] IDAE. Instalaciones de biomasa térmica en edificios.